المدخل إلى ما تلاب

الطبعة الأولى
١٤٢٨هـ / ٢٠٠٧م



بيروت - وطى المصيطبة - شارع حبيب أبي شهلا - مبنى المسكن
هاتف: ٨١٥١١٢ - ٣١٩٠٣٩ فاكس: ٨١٨٦١٥ - ص.ب.: ١١٧٤٦٠ بيروت - لبنان

Al-Resalah Publishing House
BEIRUT/LEBANON-TELEFAX: 815112-319039-818615 - P.O.BOX: 117460
Web Location: *Http://www.resalah.com* - E-mail: *resalah@resalah.com*

المدخل إلى ماتلاب

م. حسن الحوري

مؤسسة الرسالة

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

يسعدني أن أضع بين يدي الدارسين هذا العمل المتواضع كمدخل إلى تلك المادة العلمية الضخمة والتي تعتبر في غاية الأهمية لمهندسي هذا القرن.

وأرجومن القارئ الكريم أن يعذرني إذا وجد تقصيراً في شرح شيءٍ ما أوفقراً في الأمثلة حول موضوع ما فهذا الكتاب – كما أسلفت – لا يعالج موضوع الماتلاب معالجة كاملة إذ يحتاج هذا إلى مجلدات من الكتب وليس مجرد كتاب صغير كهذا العمل المتواضع ؛ إنه شبيه بالدليل السياحي الذي يرشدك إلى الشوارع والأحياء ولكنه يترك لك أن تسبر ما فيها من تفاصيل دقيقة مختاراً ما شئت وتاركاً ما شئت.

أريد أيضاً أن ألفت عناية السادة الدارسين إلى أنني أتقبل بالصدر الرحب ما يقدمونه إلي من ملاحظات وانتقادات بل وألح عليهم في أن لا يبخلوبها فالنقد سبيل التطوير؛ وإنني إذ أعتزم تأليف كتب أخرى تتناول مواضيع أدق اختصاصاً في المعالجة بواسطة ماتلاب أود أن أتلقى ملاحظات وانتقادات إخوتي الدارسين لعلها تكون لي عوناً إضافياً في ما أنا مقدم عليه.

المؤلف



ما هوماتلاب

مع تطور العلم والتكنولوجيا وظهور الآلات المعقدة التي تنجز أعمالاً كثيرة في وقت قصير نسبياً تزايدت الحاجة إلى استخدام الحاسبات في أعمال التصميم وغيرها وأدى ذلك إلى ظهور الحاسبات الصغيرة والكبيرة والفائقة وترافق مع تطور البرمجيات وأنظمة التشغيل التي تستخدمها تلك الحاسبات ونظراً إلى الحاجة الماسة لبرامج تعالج المواضيع الرياضية بفعالية ظهر من بين تلك البرامج برنامج ماتلاب الذي وجد ليتعامل بشكل أساسي مع المصفوفات والعمليات عليها ثم تطور فيما بعد ليعالج مواضيع أكثر تعقيداً ثم أصبح لغة برمجية في حد ذاته.

من أين حصل ماتلاب على اسمه هذا؟

دعي ماتلاب بهذا الاسم نحتاً من كلمتين من كلمات اللغة الإنكليزية هما Math وLaboratory فالاسم يعني مخبر الرياضيات وهوإشارة إلى الهدف الذي وجد من أجله البرنامج في بداية أيامه حيث كان مقتصراً كما أشرنا على معالجة الحسابات الرياضية.

لماذا نستخدم ماتلاب؟

قد يسأل سائل: لماذا نستخدم ماتلاب بواجهته غير المحببة (غير الرسومية) وتعليماته الشبيهة بتعليمات Dos في عصر بات فيه من الممكن استخدام وسائل البرمجة المتقدمة مثل VB6 وDelphi وغيرها من اللغات البرمجية الراقية والتي تعتبر أكثر سهولة وملاءمة لبيئة Windows ؟

في الواقع إن لكل لغة برمجة راقية كانت أم لا تعليماتها التي يتوجب على المبرمج حفظها أوحفظ معظمها وبهذا نكون قد أجبنا على أحد جوانب السؤال المطروح المتعلق بصعوبة العمل مع ماتلاب أما أن بقية لغات البرمجة لها واجهات محببة أكثر فهذا أيضاً من الممكن حله حيث أصبح ماتلاب الحديث يوفر واجهات رسومية للمستخدم مثله في ذلك مثل بقية اللغات البرمجية الحديثة.
بقي أن نتكلم عن السبب الذي يجعلنا نحن المهندسين نفضل الماتلاب:
في الواقع إن برنامج ماتلاب هوبرنامج أولغة برمجية اختصاصية إلى حد كبير بمعنى أنه يوفر تعليمات وإمكانيات هائلة للعمل الهندسي لا تتوفر في بقية لغات البرمجة وعلى سبيل المثال البسيط يمكنك ماتلاب من رسم منحنٍ بياني لتابع ما بتعليمة برمجية واحدة وإذا شئت أن تكتب سطراً برمجياً فيمكنك أن ترسم المنحني وتضيف إليه عنواناً وتعليقاً وإشارات توضيحية عدا عن أن نافذة الرسم التي سيتم رسم المنحني فيها توفر إمكانيات عدة من تغيير الألوان وأشكال الخطوط وإضافة خطوط ومسميات وإشارات توضيحية دون الحاجة إلى برمجة؛ أما إذا أردت أن تقوم بنفس العمل ضمن لغة برمجية راقية مثل Vb6 فيتوجب عليك أن تخبر مترجم البرنامج بكل خطوة تريد منه أن يقوم بها وربما تحتاج إلى كتلة برمجية تصل إلى عدة أسطر دون الوصول إلى نفس الإمكانيات التي يوفرها ماتلاب وهكذا نرى أن ماتلاب يوفر الكثير من العناء على المصممين حيث هوالأداة الطيعة بين أيديهم التي لا يستغي عنها مهندسوالمستقبل.

بيئة البرنامج

نوافذ العمل

لبرنامج ماتلاب ثلاثة نوافذ رئيسية:
نافذة الأوامر Command window
تستخدم هذه النافذة لإدخال الأوامر والتعليمات والمعطيات وإخراج النتائج غير الرسومية.

نافذة الرسوميات Graphics window
تستخدم لرسم المنحنيات والأشكال الرسومية الأخرى كمخطط الأعمدة الإحصائية على سبيل المثال.

نافذة التحرير Editor window
تستخدم لإنشاء وتحرير وتعديل ملفات ماتلاب من نوع m-files
تكون النافذة الإفتراضية لدى تشغيل ماتلاب هي نافذة الأوامر.

تشغيل ماتلاب والخروج منه

يمكنك تشغيل ماتلاب كما تشغل أي برنامج آخر في بيئة Windows باختياره من قائمة بدء التشغيل – البرامج أوبالنقر المزدوج على أيقونة الإختصار الخاصة به على سطح المكتب إن وجدت.

أما للخروج من ماتلاب فيمكنك إغلاق نافذة الأوامر بالطريقة المعتادة لإغلاق نوافذ Windows أوبكتابة أحد الأمرين التاليين في نافذة الأوامر Quit أوExit .

الحصول على المساعدة في ماتلاب

يمكن الحصول على التعليمات في ماتلاب بنقر الزر المرسوم عليه إشارة الإستفهام في نافذة أوامر ماتلاب فتظهر نافذة التعليمات التي تحوي فهرساً مبوباً بكل التعليمات والأوامر الموجودة في ماتلاب مع شرح بسيط عن الشكل الذي يجب أن تكتب فيه التعليمة أوالأمر ولكنها لا تحوي شرحاً عن مجالات استخدام التعليمة أوالأمر.
إذا أراد المستخدم بدلاً من ذلك أن يبحث عن تابع ما بالتحديد (وهذا يحصل عندما تكون مطلعاً على أن التابع موجود ولكنك نسيت طريقة كتابته) ففي هذه الحالة عليك أن تنقر الأمر Help Desk(HTML) من قائمة Help من نافذة الأوامر فتظهر نافذة تعليمات مختلفة عن تلك التي تحدثنا عنها منذ قليل وفيها يمكن كتابة اسم التابع المطلوب الحصول على معلومات عنه ثم االنقر على Go لتظهر المعلومات المتوفرة.

إدخال وإخراج البيانات (المصفوفات)

كما ذكرنا فإن ماتلاب يتعامل بشكل أساسي مع المصفوفات ولكنه يقبل متحولات ذات قيمة واحدة على شكل مصفوفة ذات سطر واحد وعمود واحد.
يمكنك إدخال القيم الخطية بإسنادها إلى متحول ما مباشرة أوبتعريفها على شكل مصفوفة فإذا كتبت مثلاً :

$$x = 25$$

أو:

$$x = [25]$$

فإن ماتلاب سوف يفهم أن المتحول x يحوي القيمة العددية 25
أما لإدخال المصفوفات فعليك أن تكتب مجموعة القيم ضمن حاصرتين من الشكل [ ] حصراً.
فإذا كتبت مثلا :

$$x = [21 \quad 2 \quad 52]$$

فإن ماتلاب سوف يفهم أن x هومصفوفة ذات سطر واحد وثلاثة أعمدة وسيظهر لك بعد أن تضغط على زر Enter المصفوفة x بالشكل التالي:

$$x =$$

$$21 \quad 2 \quad 52$$

إذا لم ترد من ماتلاب أن يظهر لك نتائج ما أدخلت إليه من قيم فعليك إضافة الفاصلة المنقوطة إلى نهاية السطر البرمجي قبل ضغط زر Enter كما يلي :

$$x = [21 \quad 2 \quad 52];$$

من المفيد أن تدع ماتلاب يخبرك بنتائج ما تدخله في بداية تعاملك مع البرنامج لتكون متأكداً أن عملك صحيح وعندما تصبح متمرساً بمكنك الإستغناء عن ذلك.

عندما يقوم ماتلاب بحساب مصفوفة ما سيقوم بإخبارك بالنتائج بنفس الطريقة السابقة.

عليك أن تكون حذراً عند اختيار اسم المتحول فبرنامج ماتلاب لا يقوم بتحذيرك فيما لوأسندت قيماً جديدة أومصفوفة جديدة لمتحول مستخدم من قبل بل يسند القيم الجديدة أوالمصفوفة الجديدة للمتحول ويلغي محتوياته السابقة.

إذا لم تكن متأكداً أن المتحول الذي تنوي استخدامه موجود أولا فيمكنك معرفة ذلك باستخدام الأمر who الذي يظهر لك قائمة بأسماء المتحولات أوالأمر whos الذي يظهر لك قائمة بأسماء المتحولات مع خصائصها.

إن ماتلاب هوبرنامج حساس للأحرف لذلك فهويفهم المتحولات DD , Dd , dd على أنها ثلاثة متحولات مختلفة.

يمكنك استخدام الأمر clear لمحي جميع المتحولات الموجودة في الذاكرة والبدء في إسناد قيم جديدة لمتحولات جديدة أما الأمر clc فهويقوم بمحي المحتويات الظاهرة على نافذة الأوامر دون أن يلغي المتحولات من الذاكرة وهناك أيضا الأمر clf الذي يقوم بإزالة الشكل الحالي من نافذة الرسوميات.

يمكنك إضافة تعليق ضمن الكتلة البرمجية التي تقوم بكتابتها بواسطة كتابة التعليق الذي تريد مسبوقاً بالرمز % لكل سطر.

عند كتابة فقرة طويلة يمكنك إضافة ... في نهاية السطر والإنتقال إلى سطر جديد حيث يفهم ماتلاب من هذه النقط أن السطر التالي هوتتمة للسطر الذي يسبقه .

سنتكلم الآن بشكل موسع عن طرق إدخال المصفوفات إلى ماتلاب:

<u>أولاً:</u>
يتم إدخال قيم المصفوفات إلى ماتلاب كما ذكرنا بواسطة كتابة تلك القيم ضمن حاصرتين من الشكل [ ] وتحديد اسم للمصفوفة فإذا كتبنا على سبيل المثال:

$$a = [3.5]$$
$$b = [5 \quad 6 \quad 1.5]$$
$$c = [1 \quad 5; \quad 8 \quad -6]$$

فإن المصفوفة a ستكون ذات سطر واحد وعمود واحد وبالتالي قيمة واحدة هي 5 .3 أما المصفوفة b فهي مصفوفة سطرية ذات ثلاثة أعمدة حيث يفصل الفراغ بين عمودين في المصفوفة أما المصفوفة c فهي ذات سطرين وثلاثة أعمدة حيث تشير الفاصلة المنقوطة ; للإنتقال إلى سطر جديد في المصفوفة .
في المثال السابق سوف يعرض ماتلاب النتائج على نافذة الأوامر كما يلي:

$a =$

3.5

$b =$

5 6 1.5

$c =$

1 5

8 −6

وذلك بسبب غياب الفاصلة المنقوطة من نهاية كل سطر برمجي والتي تمنع ظهور النتائج كما ذكرنا سابقاً.

ثانياً:

يوفر ماتلاب تابعاً خاصاً يمكن المستخدم من إدخال قيم مصفوفة ما أثناء سير البرنامج هوالتابع input فمثلاً إذا أردت من المستخدم أن يدخل قيم الدخل اليومي لأسبوع معين ضمن مصفوفة سطرية تدعى income يمكنك كتابة ما يلي:

```
income = (' Enter the daily income:') ;
```

عند تنفيذ هذا السطر سوف يظهر البرنامج الرسالة التالية على نافذة الأوامر :

```
Enter the daily income
```

وينتظر المستخدم ليقوم بإدخال البيانات في هذه الحالة على المستخدم أن يدخل البينات ضمن حاصرتين من الشكل [ ] باستخدام لوحة المفاتيح ثم الضغط على Enter فيقوم البرنامج بإسناد القيم المدخلة إلى المصفوفة income أما إذا قام المستخدم بضغط Enter دون أن يدخل أي قيمة فإن البرنامج سيترك المصفوفة income فارغة.

ثالثاً:

إستخدام العلامة (:) في تعيين مصفوفة:

يمكن استخدام العلامة(:) لتعيين المصفوفات بأشكال مختلفة فإذا كتبنا مثلا:

$$a = [1:10]$$

فإن المصفوفة a ستكون مصفوفة سطرية ذات عشرة قيم كما يلي:

$$a = [1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5 \quad 6 \quad 7 \quad 8 \quad 9 \quad 10]$$

أما إذا كتبنا:

$$b = [1:2:10]$$

فإن ماتلاب سيكون مصفوفة تبدأ بالرقم 1 وتنتهي بالرقم 10 كما في المصفوفة a ولكن القيم لن تكون نفسها حيث سيأخذ خطوة مقدارها 2 في كل مرة وستكون النتيجة كما يلي:

$$b = [1 \quad 3 \quad 5 \quad 7 \quad 9]$$

رابعاً:

تعيين مصفوفة بواسطة مصفوفة أخرى:

إذا كان لدينا المصفوفات :

$$a = [1 \quad 2 \quad 5]$$

$$b = [7 \quad 2 \quad 0]$$

$$c = \begin{bmatrix} 4 & 8 & -2 \\ 5 & 0 & 3 \\ 6 & 1 & 4 \\ 5 & 2 & 0 \end{bmatrix}$$

يمكننا دمج المصفوفتين a وb للحصول على مصفوفات جديدة كما يلي:

$$d = [a \quad b]$$
$$e = [a;b]$$

المصفوفة d ستكون عبارة عن دمج للمصفوفتين a وb على نفس السطر أما المصفوفة e فهي مصفوفة ثنائية الأسطر تحوي في سطرها الأول قيم المصفوفة a وفي سطرها الثاني قيم المصفوفة b والنتائج ستكون كما يلي :

$d =$

1 2 5 7 2 0

$e =$

1 2 5
7 2 0

كذلك يمكننا أخذ أجزاء من المصفوفة c كما يلي :

c_part_1 = C (: ,2: 3)
c_part_2 = C (3: 4,1:2)

المصفوفة c_part_1 هي مصفوفة جزئية من c بأخذ جميع الأسطر والعمودين الثاني والثالث فقط أما المصفوفة

c_part_2 فهي مصفوفة جزئية من c بأخذ السطرين 3 ، 4 والعمودين 1 ، 2 فقط والنتائج ستكون كالتالي:

$$c_part_1 = \begin{bmatrix} 8 & -2 \\ 0 & 3 \\ 1 & 4 \\ 2 & 0 \end{bmatrix}$$

$$c_part_2 = \begin{bmatrix} 6 & 1 \\ 5 & 2 \end{bmatrix}$$

تخزين مصفوفة واسترجاعها:
لتخزين مصفوفة يمكن استخدام الأمر save كما يلي:

```
Save dd  x,  y ;
```

هذا الأمر سيقوم بتخزين المصفوفتين x و y في ملف يدعى dd ولاسترجاع القيم المخزنة يمكن استخدام الأمر load كما يلي:

```
Load  dd  ;
```

كذلك يمكن استخدام الأمر:

Save d2.dat z/ascii ;

لتخزين قيم المصفوفة z في ملف من نوع dat. حيث يخزن كل قيمة من قيم z في سطر جديد في الملف d2.dat ولاسترجاع هذه المصفوفة يجب استخدام الأمر:

Load d2.dat

حيث أن الأمر load يجب أن يستخدم بشكل موافق للأمر save فإذا خزنا مصفوفة بالأمر save في ملف دون ذكر اللاحقة فالبرنامج ماتلاب سوف يضيف اللاحقة .mat للملف كما في المثال السابق:

Save dd x,y;

وعند استرجاعها يجب أن نستدعي الملف من نوع .mat
حيث يكون هذا النوع افتراضيا بالنسبة لبرنامج ماتلاب.

مصفوفات خاصة

يمكن تعريف بعض المصفوفات الخاصة في ماتلاب كما يلي:
المصفوفة الصفرية:
هي مصفوفة جميع قيمها أصفار ولتوليدها يستخدم التابع zeros كما يلي:

$$A = zeros(3);$$
$$B = zeros(2,3);$$
$$C = [1 \quad 2;4 \quad 5;6 \quad 7];$$
$$D = zeros(size(C));$$

وتكون المصفوفات الناتجة كما يلي:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 4 & 5 \\ 6 & 7 \end{bmatrix}$$

$$D = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

المصفوفة الواحدية:

هي مصفوفة جميع قيمها واحدات وتولد في ماتلاب باستخدام التابع ones كما يلي:

$$A = ones(3);$$
$$B = ones(2,3);$$
$$C = [1 \quad 5;2 \quad 6;7 \quad 0]$$
$$D = ones(size(D));$$

وتكون النتائج كما يلي:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 5 \\ 2 & 6 \\ 7 & 0 \end{bmatrix}$$

$$D = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$$

المصفوفة القطرية:

هي مصفوفة قطرها الرئيسي واحدات وبقية قيمها كلها أصفار وتولد في ماتلاب باستخدام التابع eye كما يلي:

$$A = eye(3);$$

$$B = eye(2,3);$$

$$C = eye(3,2);$$

ونحصل على النتائج التالية:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

معاكس مصفوفة:

يرمز لمعاكس المصفوفة A بالرمز A^T أما في ماتلاب فيرمز له بالرمز A' وهوبالتعريف المصفوفة الناتجة عن جعل أسطر المصفوفة A أعمدة لها وأعمدة المصفوفة A أسطراً لها.

وعلى سبيل المثال إذا كانت لدينا المصفوفة:

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 4 \\ 3 & 5 \end{bmatrix}$$

فإن معاكسها هو:

$$A^T = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 4 & 5 \end{bmatrix}$$

في ماتلاب يمكن جعل المصفوفة B معاكساً للمصفوفة A بكتابة الأمر التالي:

```
B=A';
```

العمليات الحسابية والخطية

تستخدم العمليات الحسابية والخطية بين متحولين في ماتلاب كما في الجدول التالي:

العملية	الإشارة	مثال
الجمع	+	a+b
الطرح	-	a-b
الضرب	*	a*b
القسمة	/	a/b
الرفع إلى قوة	^	a^b

وتكون أولوية تنفيذ العمليات بالنسبة لماتلاب كما يلي:

1- العمليات ضمن الاقواس.
2- الرفع إلى قوة.
3- الضرب والقسمة.
4- الجمع والطرح.

إظهار النتائج

استخدام التابع disp

يستخدم هذا التابع لإظهار النتائج ببساطة كما في الأمثلة التالية:

مثال(١):

```
disp([1:5])
```

النتيجة الظاهرة هنا ستكون عناصر المصفوفة المعرفة ضمن التابع disp كمايلي:

```
1    2    3    4    5
```

مثال(٢):

```
x=[1 2 5; 4 5 2]
disp(x)
```

هنا ستظهر النتيجة كمايلي:

```
1    2    5
4    5    2
```

مثال(٣):

```
disp('x=');disp(x)
```

في هذا المثال سوف تظهر المصفوفة مع اسمها كمايلي:

```
x=
   1    2    5
   4    5    2
```

استخدام التابع fprintf

إن هذا التابع يوفر إمكانيات كبيرة في الإظهار ولن نستطيع التكلم عن جميع إمكانياته في هذا الكتاب الصغير ولكن أهم أشكال هذا التابع هي كما يلي:

```
fprintf('%6.2f    %12.8f\n',x)
```

حيث يدل العدد 6 على عدد الفراغات التي سوف يتركها التابع قبل العمود الأول بينما يدل العدد 12 على عدد الفراغات التي ستترك بين العمودين أما العددين الظاهرين بعد الفاصلة أي العددين 2 و8 فيدلان على عدد المنازل العشرية التي ستظهر في كل من العمودين الأول والثاني ويفيد الرمز n\ في أن الإظهار سوف ينتقل إلى سطر جديد في كل مرة فإذا كانت المصفوفة x هي:

$$x = [1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5 \quad 6 \quad 7 \quad 8]$$

فإن التابع fprintf بشكله المذكور منذ قليل سوف يظهرها كمايلي:

```
1.00   2.00000000
3.00   4.00000000
5.00   6.00000000
7.00   8.00000000
```

أما إذا كتبنا التابع بالشكل:

```
fprintf('%6.2f\n',x)
```

فسوف نحصل على النتيجة التالية:

```
1.00
```

2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00

وفي حال كتابته بالشكل:

```
fprintf('%6.2f',x)
```

تكون النتيجة كمايلي:

1.00 2.00 3.00 4.00 5.00 6.00 7.00 8.00

الكتابة إلى ملف والقراءة من ملف

إذا أردنا كتابة بعض البيانات إلى ملف نصي مثلاً علينا أن نفتح الملف النصي المطلوب الكتابة إليه بالنسبة لماتلاب وذلك باستخدام الأمر:

```
f=fopen('file_name.file_extention','w')
```

حيث يكون المتحول f هنا رقماً صحيحاً يدل على الملف المراد فتحه ويدل الحرف w المذكور في نهاية الأمر على أن الملف سوف يفتح لتتم الكتابة إليه.
ملاحظة:
في حال كون الملف غير موجود أصلاً يقوم ماتلاب بإنشائه.

ملاحظة:
في حال أن الملف المطلوب فتحه سواء كان موجوداً أصلاً أولا ينتمي إلى مسار غير معرف لماتلاب ينبغي أن نذكر المسار كاملاًمع اسم الملف.

الآن لكتابة البيانات إلى الملف والمتضمنة في المصفوفة x مثلاً نستعمل إحدى الطريقتين التاليتين:

fwrite(f,x)

أو:

fprrintf(f,'format',x)

حيث نقصد بـ format التعبير النصي الذي يحدد شكل الإخراج كما مر معنا في الفقرة السابقة.

بعد الإنتهاء من العمل مع الملف يجب إغلاقه بواسطة الأمر:

fclose(f)

حيث f هوالمتحول الذي يحوي الرقم الصحيح الدال على الملف.

يمكن كذلك القراءة من ملف باستخدام الأمر fread بدلاً من الأمر fwrite بنفس الطريقة المذكورة في عملية الكتابة.

كتابة البرامج وتشغيلها

في البداية يمكنك كتابة التعليمات والأوامر في نافذة الأوامر مباشرة وتجريبها مباشرة ولكن عندما تريد أن تكتب كتلة برمجية كبيرة نسبياً أوهامة لتشغيلها عدة مرات وفي أوقات مختلفة في المستقبل فليس من المعقول أن تعيد كتابتها كلما أردت تشغيلها أوبكلمات أخرى ربما تريد من شخص ما لا خبرة له بكتابة البرامج أن يقوم بتشغيلها في هذه الحالة يجب أن تكتب البرنامج في ملف من نوع m-file وتخزنه على شكل ملف ماتلاب m-file ثم تستدعيه وقت الحاجة إليه من نافذة الأوامر.
لكتابة برنامج في ملف ماتلاب m-file اختر الأمر new من القائمة file من نافذة الأوامر ثم اختر m-file عندها ستظهر نافذة تحرير ملفات ماتلاب m-file editor أكتب فيها برنامجا وخزنه باللاحقةm. في المسار المحدد لبرنامج ماتلاب.
لتشغيل البرنامج أكتب اسمه فقط في نافذة الأوامر ثم اضغط زر Enter
من الهام جداً أن تعرف أن ماتلاب يميز مساراً محدداً للملفات حيث لا داعي لإعلامه بذلك المسار إذا كان الملف المطلوب تشغيله موجوداً فيه أما إذا كان ملفك في مسار غير محدد بالنسبة لماتلاب فلا بد من ذكر المسار كاملاً ويكون المسار الإفتراضي هو:

C:\MATLABR11\Work

يمكنك إضافة مسار إلى المسار الإفتراضي بالأمر:

Path(' …');

غعلى سبيل المثال لجعل ماتلاب يتعرف على الملفات الموجودة في المسار:

E:\Mat\Mat1

دون الحاجة إلى ذكر المسار له أكتب التعليمة التالية له:

Path(' E:\Mat\Mat1');

<u>مثال توضيحي:</u>

إذا قمت بكتابة برنامج في ملف ماتلاب m-file وخزنته في المسار E:\Mat\Mat1 باسم matlab_prob_1
لاستدعائه للتنفيذ يمكنك كتابة إحدى الكتلتين التاليتين في نافذة الأوامر:

E:\Mat\Mat1\matlab_prob_1

أو:

```
path('E:\Mat\Mat1');
matlab_prob_1;
```

ثـم الـضغط علىالمفتـاح Enter ليقـوم مـاتلاب بتنفيـذ البرنـامج المكتوب.

العمليات على المصفوفات

الجمع والطرح:

يتم جمع مصفوفتين بجمع كل عنصر من المصفوفة الأولـى إلـى العنـصر المقابـل لـه فـي المصفوفة الأخـرى بـشرط تـساوي أبعـاد المصفوفتين فإذا كان لدينا المصفوفتان:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 3 \\ 2 & 5 \\ -1 & 6 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 7 & 0 \\ 2 & 1 \\ 4 & 0 \end{bmatrix}$$

فـإن المـصفوفة الناتجـة مـن جمـع A وB معـاً هـي المـصفوفة C التاليـة:

$$C = \begin{bmatrix} 7 & 3 \\ 4 & 6 \\ 3 & 6 \end{bmatrix}$$

في ماتلاب يتم إخبار البرنامج بأن C هي مجموع المصفوفتين A و B ببساطة كما يلي:

C=A+B;

وتتم عملية الطرح بكل بساطة بطريقة مشابهة تماماً:

D=A-B;

الضرب الخطي (النقطي) للمصفوفات والقسمة الخطية (النقطية):

يعرف الضرب الخطي لمصفوفتين بأنه المصفوفة الناتجة عن ضرب كل عنصر من عناصر المصفوفة الأولى بالعنصر المقابل له من المصفوفة الثانية وتعرف القسمة الخطية بطريقة مشابهة بأنها حاصل قسمة كل عنصر من المصفوفة الأولى على العنصر المقابل له من المصفوفة الثانية ويشترط في كل من هاتين العمليتين تساوي أبعاد المصفوفتين.
ويستخدم في ماتلاب الرمز *. للتعبير عن الضرب الخطي والرمز /. للتعبير عن القسمة الخطية كما يلي:

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 4 \\ 1 & 3 & -2 \end{bmatrix};$$

$$B = [5 \quad 6 \quad 7;0 \quad 0 \quad 1];$$

$$C = A.*B;$$

$$D = A./B;$$

في هذه الحالة لدينا مصفوفتان A و B متساويتان في الأبعاد وبالتالي فإن عملية الضرب الخطي سوف تتم بنجاح وتعطي النتائج التالية:

$$C = \begin{bmatrix} 10 & 0 & 28 \\ 0 & 0 & -2 \end{bmatrix}$$

أما القسمة الخطية فتتم بسبب تحقق الشرط السابق ولكن بما أن بعض عناصر المصفوفة b هي أصفار وكما نعلم فالقسمة على صفر غير ممكنة فإن برنامج ماتلاب سوف يولد المصفوفة D كمايلي:

$$D = \begin{bmatrix} 0.4000 & 0 & 0.5714 \\ \text{inf} & \text{inf} & -2.000 \end{bmatrix}$$

حيث يدل الرمز inf على عدد غير معرف.

رفع عناصر مصفوفة ما إلى قوة:

إذا كانت لدينا المصفوفة:

$$A = \begin{bmatrix} 3 & 1 \\ 0 & 4 \\ 2 & 5 \end{bmatrix}$$

وأردنا أن نحصل على مصفوفة جديدة B بحيث تكون عناصرها هي نفس عناصر المصفوفة A مرفوعة إلى القوة 3 فيتم كتابة الأمر التالي في نافذة أوامر ماتلاب:

```
B=A .^3;
```

النتيجة سوف تكون المصفوفة التالية:

$$B = \begin{bmatrix} 27 & 1 \\ 0 & 64 \\ 8 & 125 \end{bmatrix}$$

ضرب مصفوفة بعدد:

إن ضرب مصفوفة ما A بعدد هو عملية خطية أيضا تنتج مصفوفة جديدة كل من عناصرها هو أحد عناصر المصفوفة الأصلية A مضروباً بالعدد المفروض وتكون القسمة على عدد بنفس الطريقة فمثلاً إذا كان لدينا الأوامر:

$$A = [3 \quad 5 \quad 2;1 \quad 0 \quad 4];$$
$$B = 3 * A;$$

فإن قيم B ستكون:

$$B = \begin{bmatrix} 9 & 15 & 6 \\ 3 & 0 & 12 \end{bmatrix}$$

<u>الضرب المصفوفي:</u>

الضرب المصفوفي هو عملية تجرى على المصفوفات بشكل مختلف عن الضرب الخطي حيث يتم ضرب المصفوفة A ذات الـ m سطراً و n عموداً بالمصفوفة B ذات الـ n سطراً و l عموداً للحصول على مصفوفة جديدة C ذات الأبعاد m×l ويشترط كما هو ملاحظ أن يكون عدد أعمدة المصفوفة الأولى هو نفس عدد أسطر المصفوفة الثانية:

$$A_{m\times n} \times B_{n\times l} = C_{m\times l}$$

ومن الواجب الإنتباه هنا إلى أن عملية الضرب المصفوفي عملية غير تبديلية.
في ماتلاب يستخدم الرمز * للإشارة إلى الضرب المصفوفي كما في المثال التالي:

$$A=\begin{bmatrix}2 & 4\\ 3 & 2\end{bmatrix};$$

$$B=\begin{bmatrix}5\\ 6\end{bmatrix};$$

$$C=A*B;$$

هنا ستكون المصفوفة الناتجة C هي المصفوفة التالية:

$$C=$$

$$\begin{bmatrix}34\\ 27\end{bmatrix}$$

<u>رفع مصفوفة إلى قوة:</u>

هذه العملية تختلف عن رفع عناصر المصفوفة إلى قوة فهنا يتم رفع المصفوفة نفسها إلى قوة حيث أن رفع المصفوفة إلى القوة 3 مثلا هوضرب المصفوفة بنفسها ثلاثة مرات كما يلي:

$$A^3 = A*A*A$$

وكما نلاحظ فإن هذه العملية مقصورة على المصفوفات المربعة لتعذر تحقق شرط الضرب في المصفوفات المستطيلة (غير المربعة).

<u>فمثلا:</u>

$$A = \begin{bmatrix} 3 & 5 \\ 2 & 1 \end{bmatrix};$$

$$B = A\hat{}3;$$

ستكون النتيجة هي المصفوفة التالية:

$$B =$$

$$\begin{bmatrix} 97 & 115 \\ 46 & 51 \end{bmatrix}$$

<u>إيجاد محدد مصفوفة:</u>

محدد المصفوفة هوعدد يحسب من إجراء عمليات حسابية على المصفوفة وهومفيد جداً في العديد من حسابات المصفوفات ويحسب في المصفوفة المربعة 2*2 كمايلي:

$$|A| = a_{1,1}.a_{2,2} - a_{1,2}.a_{2,1}$$

أما في المصفوفة المربعة 3×3 فيحسب كمايلي:

$$|A| = a_{1,1}.a_{2,2}.a_{3,3} + a_{1,2}.a_{2,3}.a_{3,1} + a_{1,3}.a_{2,1}.a_{3,2} - a_{3,1}.a_{2,2}.a_{1,3} - a_{3,2}.a_{2,3}.a_{1,1} - a_{3,2}.a_{2,1}.a_{1,2}$$

وتـزداد هـذه العلاقـة تعقيـداً كلمـا ازداد حجـم المـصفوفة؛ ويمكـن باستخدام ماتلاب حساب قيمة المحدد بتعليمة بسيطة بواسطة التابع det فإذا كان لدينا المصفوفة:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0.5 & 0 \\ 0.5 & 4 & 2 \\ 0 & 0.1 & 7 \end{bmatrix}$$

فلحساب محدد هذه المصفوفة نكتب:

```
d=det(A);
```

فيقوم ماتلاب بحساب المحدد ويسند قيمته إلى المتحول d .

<u>إيجاد مقلوب مصفوفة:</u>

مقلـوب المـصفوفة A هومـصفوفة أخـرى A^{-1} يكـون حاصـل ضربها بالمصفوفة A هوالمصفوفة الواحدية I

$$A*A^{-1}=I$$

ولحساب مقلوب المصفوفة نستخدم فـي مـاتلاب التـابع inv فـإذا كان لدينا المصفوفة:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 5 \\ 3 & 4 & 6 \\ 7 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

وأردنا أن نحسب مقلوبها فإننا نكتب:

$$A^{-1} = \text{inv}(A);$$

فنحصل فوراً على النتيجةالتالية:

$$A^{-1} = \begin{bmatrix} -0.0690 & 0.0345 & 0.1379 \\ -1.6724 & 0.5862 & -0.1552 \\ 0.4828 & -0.2414 & 0.0345 \end{bmatrix}$$

يمكن التأكد من صحة النتيجة بواسطة ضرب المصفوفتين A وB ومقارنة النتيجة مع المصفوفة الواحدية:

$$I = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

مثال محلول:

أكتب برنامجاً يحول درجات الحرارة من فهرنهايت F إلى سلزيوس C وذلك لمجال من درجات الحرارة يدخله المستخدم (قيمة ابتدائية، تزايد، قيمة نهائية).
استخدم العلاقة التالية للتحويل:

$$T_C = \frac{5}{9}(T_F - 32)$$

الحل:

```
ini_T=input('Enter the initial
temperature:');
inc_T=input('Enter the
increment:');
fin_T=input('Enter the final
temperature:');
TF=[ini_T :inc_T: fin_T];
TC=5/9.*(TF-32);
disp(TC)
```

رسم المنحنيات



رسم المنحنيات

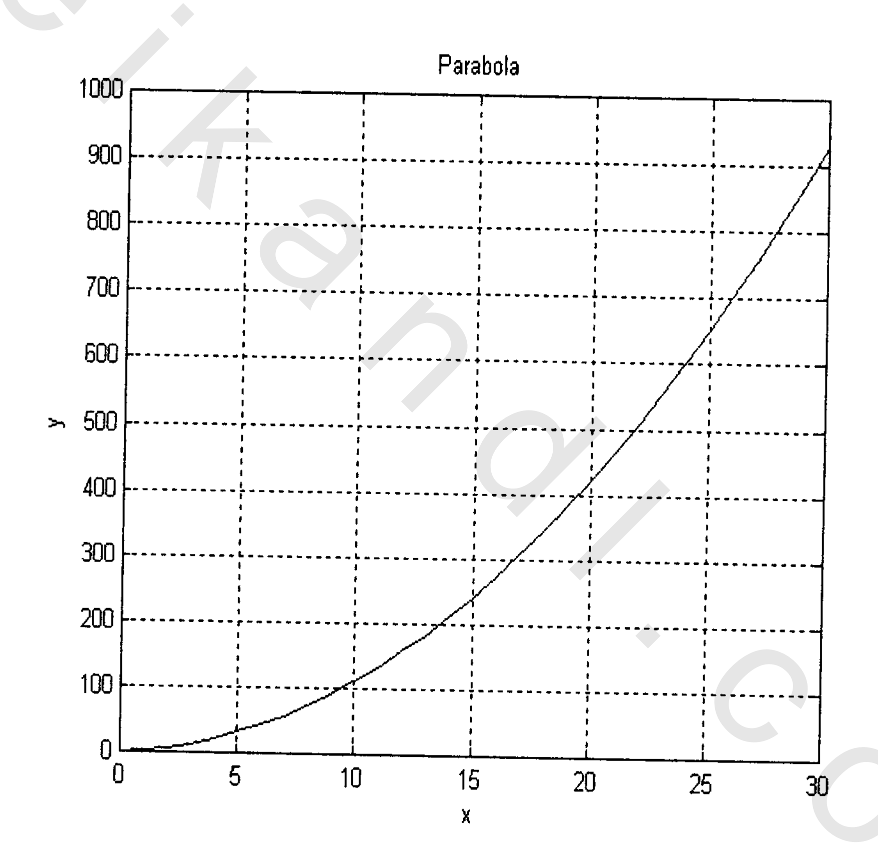
يتم رسم المنحنيات البيانية في ماتلاب بطريقة سهلة وسريعة جداًحيث يوفر ماتلاب إمكانيات متميزة لهذا العمل ويظهر الرسوم في نافذة الرسوميات التي يمكن التعامل معها بإضافة خطوط أوتعليقات وأشياء أخرى عديدة.
ليكن لدينا التابع:

$$y = f(x) = x^2 + x + 1$$

لرسم هذا التابع ضمن المجال $0 \le x \le 30$ نكتب التعليمات التالية:

```
x = [0:30];
y = x.^2 + x + 1;
plot(x, y), title('Parabola'), xlabel('x'),...
ylabel('y'), grid
```

فـي هـذه الحالـة سـوف يقـوم مـاتلاب برسـم الخـط البيـاني للتـابع المذكور ضمن المجال المحدد له ويضع له عنوانـاً هو Parabola ويكتب x بجانب المحور OX ويكتـب y بجانـب المحـور OY وبالإضـافة لـذلك سـوف يظهـر شـبكة علـى خلفيـة الـشكل ونحـصل على الشكل التالي:



إذا أردت من ماتلاب أن يرسم جزء من المنحني فقط ضمن مجـال معين لكل من قيم x و y استخدم الأمر:

$$Axis[x_{min},x_{max},y_{min},y_{max}]$$

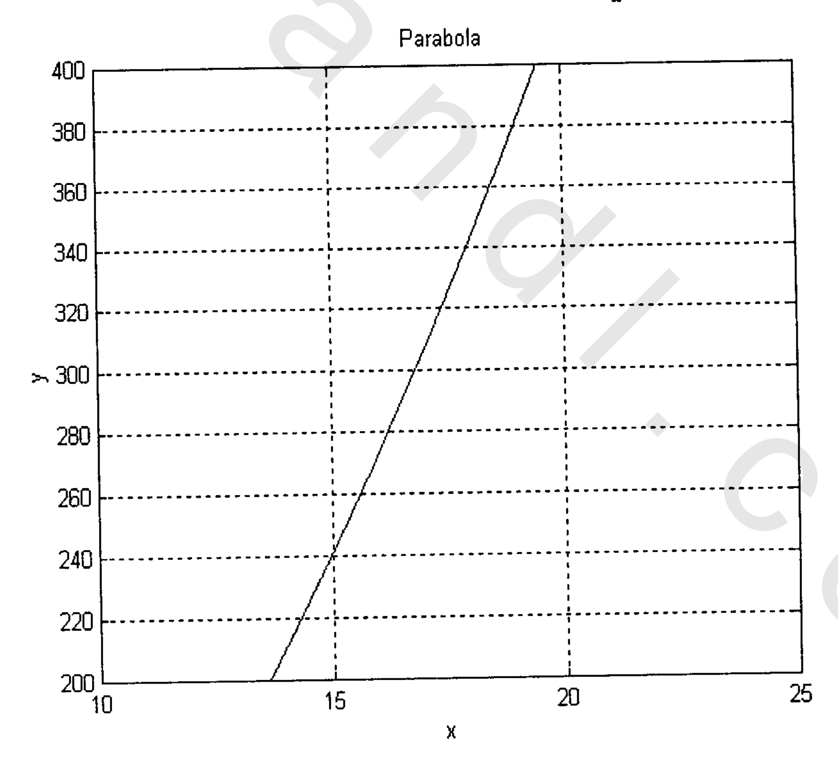
فعلى سبيل المثال:

Axis([10,25,200,400])

سيظهر الجزء من المنحني الواقع ضمن المجال المحدد لكل من المتحولين x و y كمايلي:

$$10 \le x \le 25$$
$$200 \le y \le 400$$

كما في الشكل التالي:



تقسيم نافذة الرسم

يوفر ماتلاب أيضاً إمكانية رسم عدة منحنيات على نافذة رسم واحدة وذلك بتقسيم نافذة الرسم بواسطة الأمر subplot

مثال:

عند كتابة الأوامر التالية:

```
Subplot(2,3,3);
Plot(x,y)
```

سوف يقوم ماتلاب بتقسيم نافذة الرسم إلى ست مساحات متساوية(اثنتان أفقياً وثلاثة عمودياً) ويختار المساحة ذات الرقم 3 ليرسم فيها التابع $y=f(x)$ حيث يكون الترقيم للمساحات بدءاً من اليسار إلى اليمين ومن الأعلى باتجاه الأسفل.

رسم عدة منحنيات على مساحة واحدة للرسم

في بعض الحالات نحتاج لرسم منحنيين معاً على نفس الشكل من أجل المقارنة بينهما مثلاً وفي هذه الحالة يمكن استخدام أمر الرسم plot كمايلي:

```
Plot(x,y,w,z)
```

حيث يرسم ماتلاب في هذه الحالة كلاً من التابعين

$w = g(z)$ و $Y = f(x)$

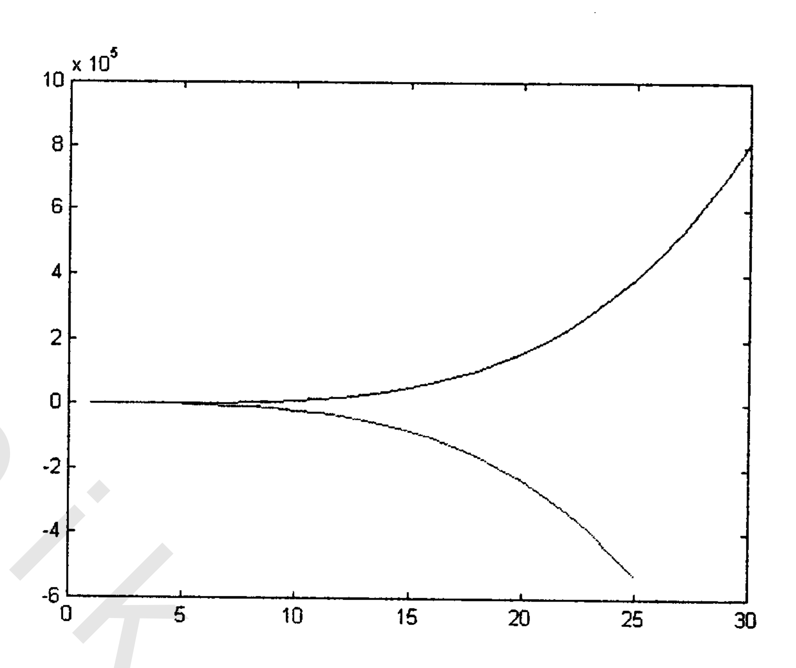
على نفس الشكل.

مثال:

لرسم التابعين $y = x^4$ و $w = -(z+2)^4$ نكتب الكتلة البرمجية التالية:

```
X=[0:30];
Z=[5:25];
Y=x.^4;
W=-(z+2).^4;
Plot(x,y,z,w)
```

ويكون الرسم الذي نحصل عليه هو التالي حيث يختار ماتلاب لونين مختلفين للمنحنيين بشكل تلقائي:



الرسم القطبي

يمكن أيضاً بواسطة ماتلاب أن نرسم التوابع القطبية ذات الشكل:

$$r = f(theta)$$

حيث theta هي الزاوية القطبية وr هونصف القطر القطبي ويستخدم لرسم هذا النوع من المنحنيات الأمر polar كما في المثال التالي:

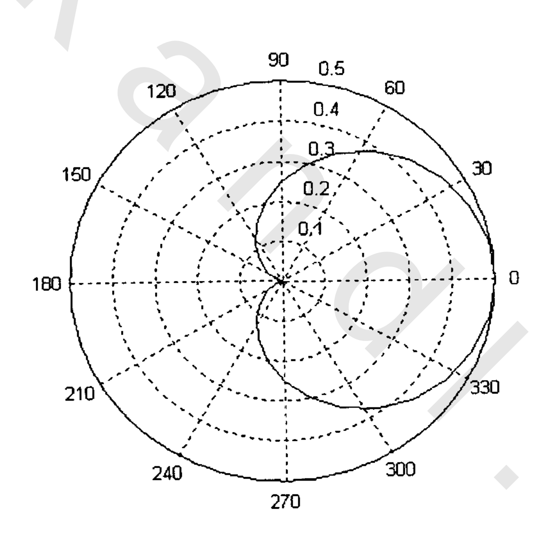
```
» t=[0:pi/16:2*pi];
```

```
» r=0.25*(1+cos(t));
» polar(t,r),grid
```

هذا الإجراء يقوم برسم التابع القطبي:

$$r(\theta)=\frac{1}{4}(1+\cos(\theta))$$

في المجال من القيم للزاوية θ بين 0 و2Π وتظهر النتيجة على نافذة الرسوميات كما يلي:

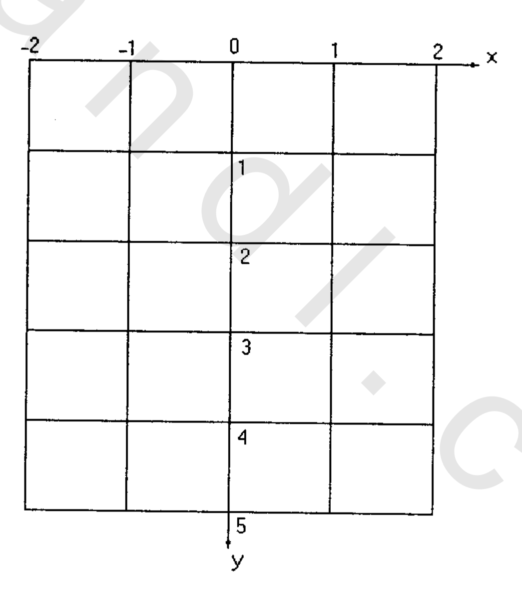


رسم منحنيات التوابع لمتحولين

عندما نريد حساب تابع لمتحولين من الشكل:

$$Z = f(x,y)$$

فنحن نريد أن نحسب قيمة التابع z عند نقطة من المستوي XOY ولهذا يجب تعريف المستوي XOY أولاً ويتم ذلك بواسطة مصفوفتين تحوي الأولى قيم المتحول x وتحوي الثانية قيم المتحول y فمثلاً يمكن تعريف المستوي XOY بالشبكة المبينة بالشكل التالي



وذلك بواسطة المصفوفتين:

$$x_grid=\begin{bmatrix}-2 & -1 & 0 & 1 & 2\\ -2 & -1 & 0 & 1 & 2\\ -2 & -1 & 0 & 1 & 2\\ -2 & -1 & 0 & 1 & 2\\ -2 & -1 & 0 & 1 & 2\end{bmatrix}$$

$$y_grid=\begin{bmatrix}1 & 1 & 1 & 1 & 1\\ 2 & 2 & 2 & 2 & 2\\ 3 & 3 & 3 & 3 & 3\\ 4 & 4 & 4 & 4 & 4\\ 5 & 5 & 5 & 5 & 5\end{bmatrix}$$

والتابع الذي يولد لنا هذه الشبكة في ناتلاب هو:

$$[x_grid, y_grid] = meshgrid(x, y)$$

حيث x و y هما المصفوفتان اللتان تحويان قيم كل من المتحولين x و y المراد حساب التابع عندها.

مثال:

ليكن لدينا التابع:

$$z = f(x, y) = \frac{1}{x^2 + y^2 + 1}$$

نريد أن نحسب قيم التابع المذكور ضمن نطاق مستطيل لقيم المتحولين x و y هو التالي:

$$-2 \le x \le 2$$
$$-1 \le y \le 2$$

وبخطوة قدرها 0.1 لكل من المتحولين.
يتم تعريف الشبكة وحساب التابع في ماتلاب كمايلي:

```
x = [-2 : 0.1 : 2];
y = [-1 : 0.1 : 2];
[x_grid, y_grid] = meshgrid(x, y);
z = 1./(x_grid.^2 + y_grid.^2 + 1);
```

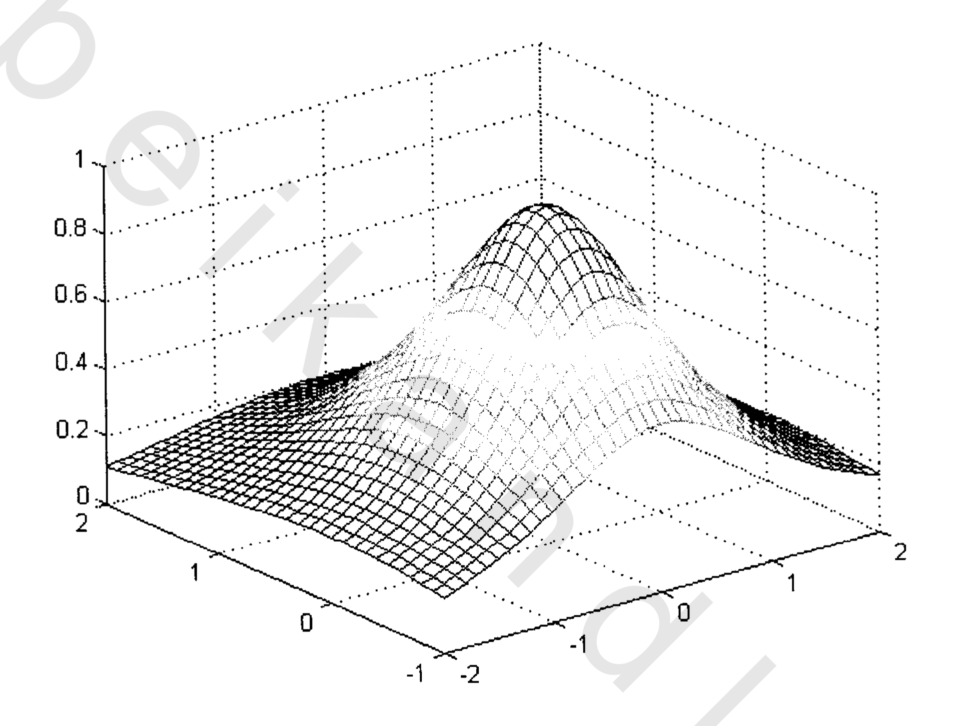
الآن لرسم التابع السابق في في شكل ذي منظور ثلاثي الأبعاد نستخدم أحد التابعين التاليين:

```
mesh(x_grid, y_grid, z);
```

or

```
surf(x_grid, y_grid, z);
```

يقوم كل منهما برسم المنحني البياني للتابع على شكل شبكة ثلاثية الأبعاد مع فارق أن الثاني يرسم هذه الشبكة مظللة أما الأول فيرسمها بدون تظليل.
في حالة استخدام التابع الأول نحصل على الشكل التالي:



خريطة الخطوط المتساوية في الإرتفاع (خطوط التسوية)

يمكن أن نسقط الشبكة الفراغية على المستوي XOY للحصول على خريطة تسوية وهي مجموعة من الخطوط يعبر كل خط منها

عن مجموعة النقط المتساوية في قيمة التابع z وذلك باستخدام التابع:

$$contour(x, y, z)$$

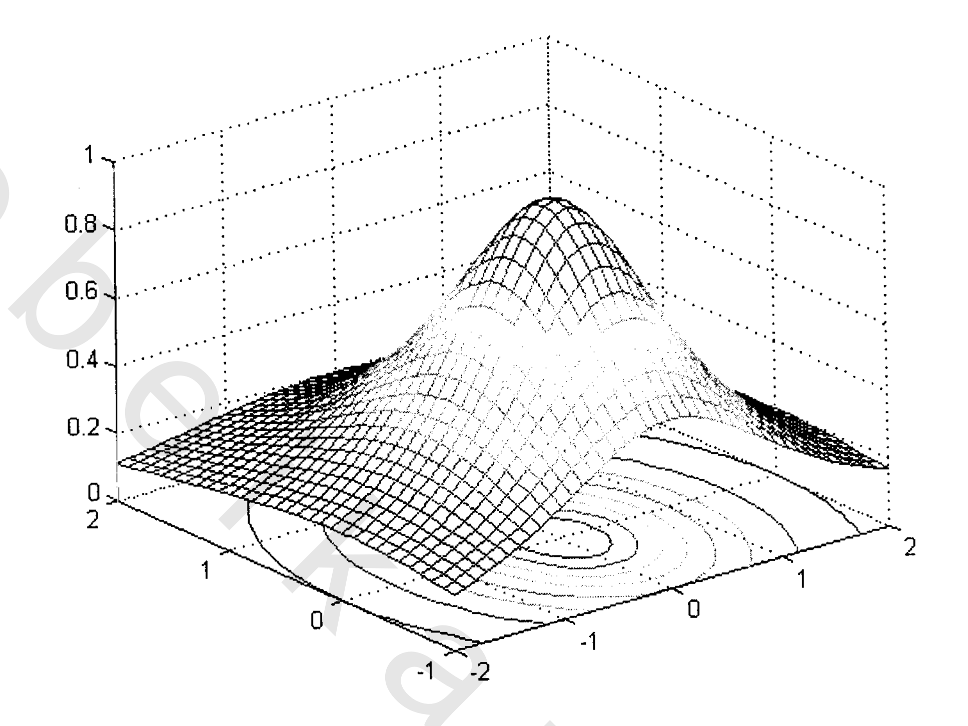
ويقوم ماتلاب باختيار عدد خطوط التسوية بشكل أوتوماتيكي أما إذا أردنا اختيار عدد معين لخطوط ا لتسوية فنستخدم التابع:

$$contour(x, y, z, v)$$

حيث يدل v على عدد خطوط التسوية المطلوب استخدامه.
يمكن كذلك أن نرسم شبكة وخريطة تسوية معاً على نفس الرسم البياني وذلك باستخدام التابع:

$$meshc(x, y, z)$$

وتظهر خريطة التسوية مع الشبكة الفراغية بالنسبة للمثال السابق كمايلي:



ضبط خصائص العرض

يمكن التحكم بشكل المنحنيات الظاهرة على نافذة الرسوميات وذلك من خلال ضبط خصائصها في الأمر plot

ضبط الشكل :

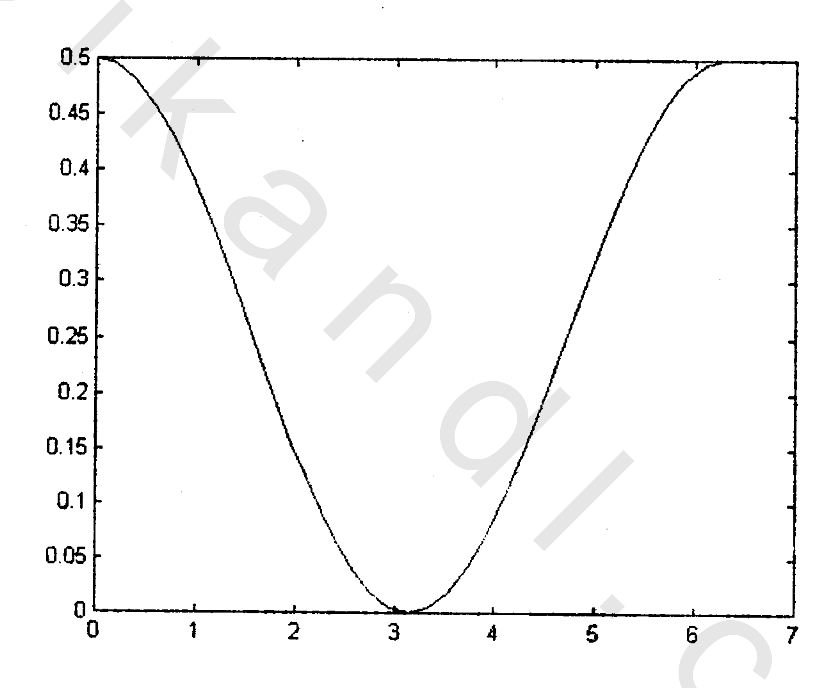
يقصد بضبط الشكل جعل المنحني يظهر بشكل مستمر أومتقطع فعندما نريده أن يظهر بشكل مستمر نكتب الأمر plot دون إضافات أما عند إضافة خاصة تدل على شكل النقط التي ينبغي رسمها فإن ماتلاب سوف يظهر نقطاً بدلاً من الشكل المستمر كذلك يمكن الحصول على الإثنين معاً وذلك كما تبينه الأمثلة التالية بفرض لدينا التابع:

$$r = f(t) = 0.25(1 + \cos(t))$$

إن كتابة الأمر:

```
plot(t,r)
```

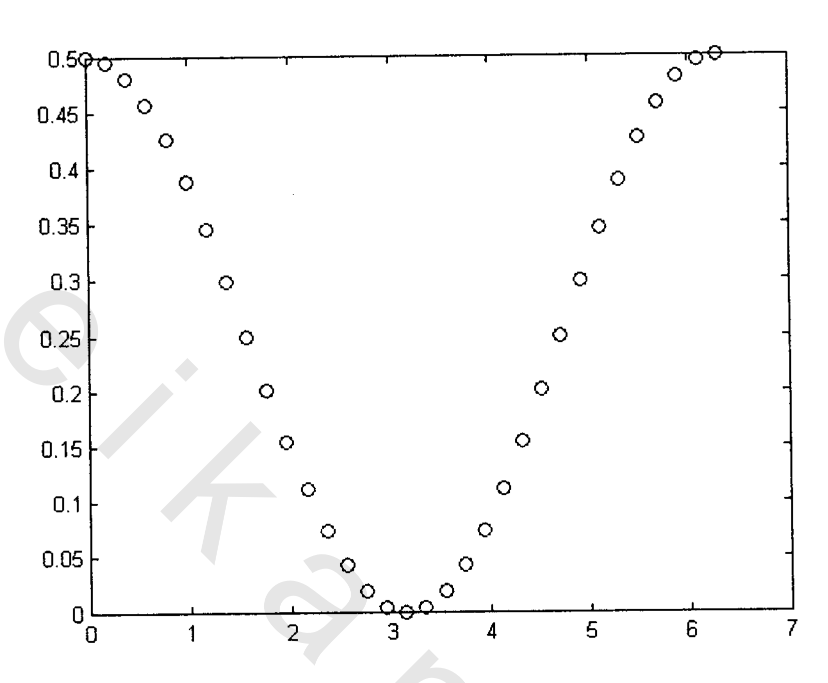
سوف تظهر النتيجة التالية:



أما كتابة الأمر:

```
plot(t,r,'o')
```

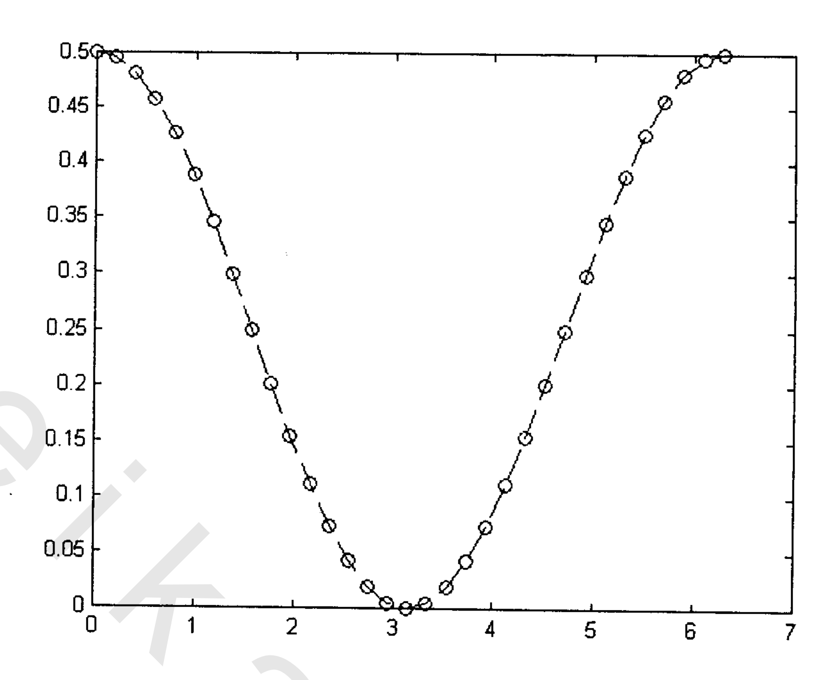
فسوف تظهر النتيجةالتالية:



وفي حال كتابة الأمر:

```
plot(t,r,'--o')
```

فإننا نحصل على الشكل المنحني والمتقطع كما يلي:



<u>ضبط الألوان:</u>

يمكن ضبط الألوان للنقط المنفصلةحيث تأخذ النقطة المنفصلة خاصتين لونيتين إحاهما للحافة والأخرى للوجه ويوضح المثال التالي ضبط الخصائص اللونية للخط المذكور أعلاه:

```
» plot(t,r,'-.o','markerfacecolor',...
'r','markeredgecolor','g')
```

هنا سوف تظهر حواف النقط باللون الأخضر بينما تظهر وجوه النقط باللون الأحمر.

ضبط الأبعاد:

يمكننا هنا ضبط ثخانة الخط المستمر وحجم النقط المنفصلة كما في المثال التالي:

```
plot(t,r,'--o','linewidth',2,'markersize',10)
```

في هذه الحالة سوف تأخذ ثخانة الخط القيمة 2 بينما يأخذ حجم النقط المنفصلة القيمة 10

يمكن أيضاً ضبط خصائص الشكل مباشرة بواسطة النقر المزدوج على الخط البياني لتظهر النافذة التالية:

Edit Line Properties

Line Width: 0.5 Marker Size: 6

Line Style: solid (-) Marker: none

Color: Select...

OK Cancel Help Apply

والتي من خلالها يمكن التحكم بخصائص العرض دون الرجوع إلى البرمجة ولكن لكي تتمكن من استخدام هذه النافذة عليك أولاً أن تفعل الأمر Enable plot editing من قائمة Tools

هناك إمكانيات أخرى عديدة للتعامل مع الرسوم البيانية مثل إضافة خطوط ونصوص وتكبير وتصغير وإظهار بشكل ثلاثي الأبعاد وغير ذلك والتي تبدوبوضوح في نافذة الرسوميات.

حفظ الخطوط البيانية

يتم حفظ الخطوط البيانية في ماتلاب بنوع fig. وذلك في المسار المحدد لماتلاب وفي هذه الحالة يستطيع ماتلاب التعرف عليها كرسوم ماتلاب ولكن يمكن حفظ الرسم بنوع fig. في مسار غير المسار المحدد لماتلاب بشرط ان يذكر المسار كاملاً عند محاولة فتح الملف الرسومي.
كذلك يمكن حفظ الملف الرسومي بنوع آخر غير المذكور أعلاه وذلك ليتم التعامل معه في برامج معالجة الصور المختلفة.

رسم مخطط التوزيع الإحصائي

يمكن رسم مخطط التوزيع الإحصائي الذي يبين تكرار كل قيمة في عينة إحصائية ما وذلك باستخدام التابع:

hist(x,y)

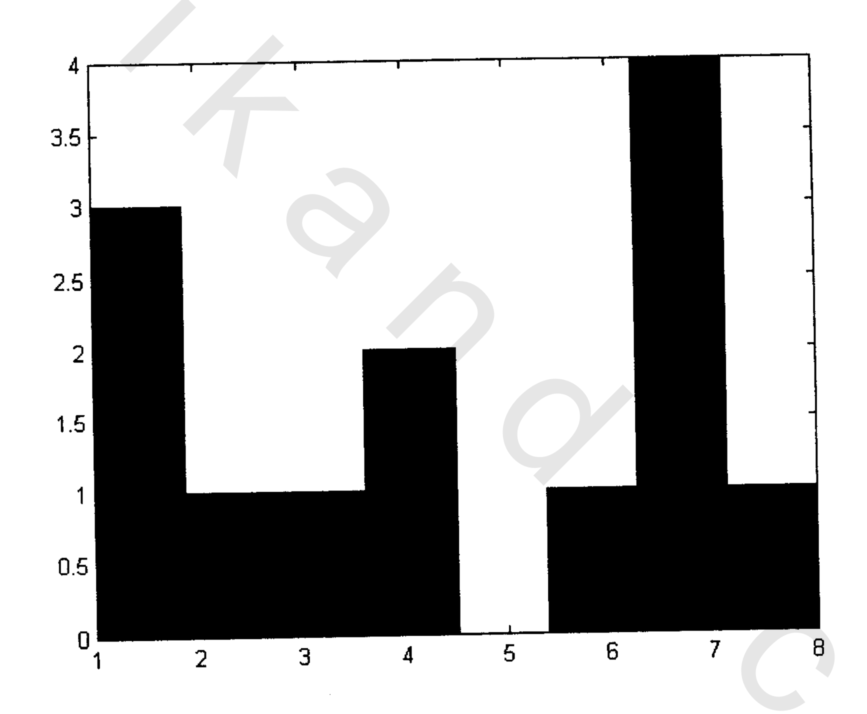
حيث x هي المصفوفة التي تحوي قيم العينة و y هي عدد الأعمدة فمثلاً إذا كانت:

$$x = [1 \quad 1 \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 4 \quad 6 \quad 7 \quad 7 \quad 7 \quad 7 \quad 8]$$

فإننا نكتب الأمر كمايلي:

```
hist(x,8)
```

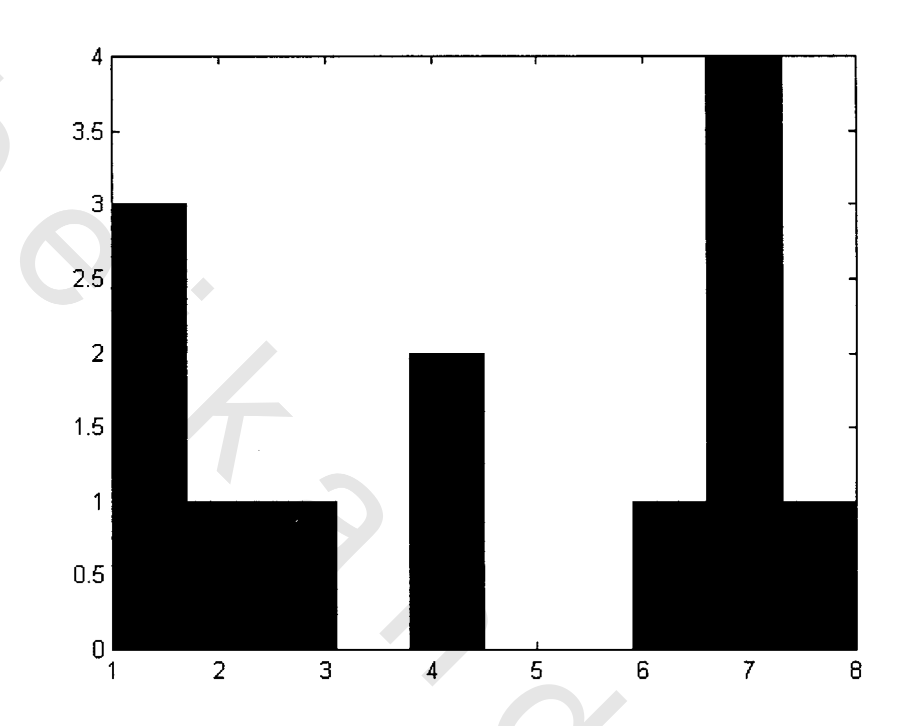
فيظهر مخطط التوزيع الإحصائي كمايلي:



يمكن أيضاً أن نكتب:

```
hist(x)
```

وفي هذه الحالة سوف يتم استخدام عشرة أعمدة للتوزيع بدلاً من ثمانية ويظهر مخطط التوزيع كمايلي:



التوابع



التوابع في ماتلاب

يوفر ماتلاب عدداً وفيراً من التوابع الهامة المفيدة التي تمكن المستثمر من إجراء الحسابات والمعالجات الرياضية بصورة سريعة جداً وعادة يتم إسناد قيم التابع المحسوب إلى متحول لحفظها فيه أما إذ لم تسند فإن ماتلاب سوف يسندها إلى المتحول المؤقت ans.

فمثلاً لحساب قيمة جيب الزاوية 50° وحفظها في متحول يدعى ss نكتب:

```
ss =sin(50*pi/180);
```

وسوف نناقش فيما يلي أهم هذه التوابع مبوبة حسب الغاية من استخدامها.

ملاحظة:

دخل أي تابع في ماتلاب يمكن أن يكون قيمة مفردة أومصفوفة وخرج التابع يتناسب مع ذلك.

التوابع الحسابية الهامة

التابع	الوصف
abs(x)	يحسب القيمة المطلقة لـ x.
sqrt(x)	يحسب الجذر التربيعي لـ x.
round(x)	يقرب القيمة x إلى أقرب عدد صحيح.
fix(x)	يقرب القيمة x إلى اقرب عدد صحيح من جهة الصفر
floor(x)	يقرب القيمة x إلى أقرب عدد صحيح باتجاه +∞
ceil(x)	يقرب القيمة x إلى اقرب عدد صحيح باتجاه -∞

لتوضيح عمل التوابع السابقة ليكن لدينا القيمة:

$$x = 3,6$$

فإذا أردنا القيام بالتقريبات الأربعة السابقة نكتب في نافذة الأوامر لماتلاب ما يلي:

```
X=3.6;
X_ound=round(x);
```

```
X_fix=fix(x);
X_floor=floor(x);
X_ceil=ceil(x);
```

النتائج التي يتم الحصول عليها ستكون التالية:

```
X_round=4
X_fix=3
X_floor=3
X_ceil=4
```

sign(x) يرجع القيمة -1 إذا كانت قيمة x سالبة.
0 إذا كانت قيمة x هي الصفر.
+1 إذا كانت قيمة x موجبة.

rem(x,y) يعطي باقي قسمة x على y فعلى سبيل المثال:

rem(100,24)=4

exp(x) يحسب القيمة e^x حيث e هوالعدد النيبري (الطبيعي) الذي قيمته 2.718282 بشكل تقريبي.

<u>فمثلاً:</u>

exp(1) =2.718282

log(x)   يحسب اللوغاريتم الطبيعي ln(x) حيث الأساس لهذا اللوغاريتم هوالعدد النيبري e

log10(x)   يحسب اللوغاريتم العشري الذي أساسه الرقم 10

أما إذا أردت حساب لوغاريتم غير الطبيعي أوالعشري فعليك استخدام قاعدة تبديل أساس اللوغاريتم التالية:

$$\log_a(x) = \log_b(x) / \log_b(a)$$

فإذا تم اختيار العدد b ليكون مساوياً العدد النيبري e تصبح القاعدة بالشكل التالي:

$$\log_a(x) = \ln(x) / \ln(a)$$

وعلى سبيل المثال إذا أردنا حساب اللوغاريتم:

$$\mathrm{Log}_2 8$$

وإسناده إلى المتحول g نكتب في نافذة أوامر ماتلاب:

```
g =log(8) /log(2);
```

إستخدام تابع ضمن تابع (التعشيش)

يمكن استخدام عدة توابع مرة واحدة (في سطر برمجي واحد) كما في المثال التالي:

```
abs(round(rem(-3.7,1.9)));
```

في الواقع هذا السطر البرمجي يقوم بالخطوات التالية:

```
rem(-3.7,1.9) = -1.8
round(-1.8) = -2
abs(-2) = 2
```

وتكون النتيجة النهائية هي 2

ملاحظة:
في عملية تعشيش التوابع يجب التأكد من كتابة الأقواس بشكل صحيح ففي بعض الحالات لا يرجع ماتلاب رسالة خطأ بل يرجع قيمة غير صحيحة.

التوابع المثلثية

sin(x)	يرجع جيب الزاوية x
cos(x)	يرجع تجيب الزاوية x
tan(x)	يرجع ظل الزاوية x

ملاحظة:
في التوابع الثلاثة السابقة يجب أن تكون قيمة الزاوية x معطاة بالراديان فإذا كان لديك زاوية بالدرجات فيجب تحويلها إلى الراديان كما يلي:

angle_radian =angle_degrees*pi/180

asin(x)	يحسب الزاوية التي جيبها هوالقيمة x المحصورة بين 1+ , 1- وتكون النتيجة هي زاوية محصورة بين Л/2- وЛ/2+ معطاة بالراديان.
acos(x)	يحسب الزوية التي تجيبها هوالقيمة x المحصورة بين 1- و1+ وتكون النتيجة هي زاوية محصورة بين 0 وЛ معطاة بالراديان.
atan(x)	يحسب الزاوية التي ظلها هوالقيمة x المحصورة بين ∞- و∞+ وتكون النتيجة هي زاوية معطاة بالراديان ومحصورة بين Л/2- وЛ/2+
atan2(y,x)	يحسب الزاوية التي ظلها هوالقيمة y/x و تكون النتيجة زاوية معطاة بالراديان و محصورة بين Л- وЛ+

لحساب بقية التوابع المثلثية يمكن استخدام القواعد المثلثية التالية:

cot(x) =1/tan(x)
sec(x) = 1/cos(x)
csc(x) =1/sin(x)
arcsec(x) =arcos(1/x) for $|x| \geqslant 1$
arccsc(x) =arcsin(1/x) for $|x| \geqslant 1$
arccot(x) =arcos(x/√1+x^2)

التوابع العقدية

تقوم فكرة الأعداد العقدية على افتراض أن هناك عدداً تخيلياً (غير موجود في الحقيقة) مربعه هوالعدد -1 ويرمز لهذا العدد التخيلي بالرمز i أو j في ماتلاب أي:

$$j = \sqrt{-1} \quad \text{أو} \quad i = \sqrt{-1}$$

وهكذا إذا ضربنا أي عدد حقيقي بالعدد التخيلي فإن الناتج سيكون عدداً عقدياً وبالتالي يمكن توليد عدد من الأعداد العقدية مساوياً لعدد الأعداد الحقيقية (مجموعة غير منتهية من الأعداد) ويتألف العدد العقدي من قسمين أحدهما حقيقي والآخر تخيلي فعلى سبيل المثال:

$$z = 15 \qquad y = 7i \qquad x = 1 - 0.5i$$

هي ثلاثة أعداد عقدية حيث يتألف العدد x من قسمين حقيقي وتخيلي أما العدد y فهوعدد عقدي جزؤه الحقيقي يساوي الصفر أما العدد z فقد انعدم جزؤه التخيلي فهوحقيقي فقط.
يتم إدخال الاعداد الثلاثة السابقة إلى ماتلاب كما يلي:

$$x = 1 - i * 0.5;$$
$$y = i * 7;$$
$$z = 15;$$

الآن إذا علمنا مستوياً بمحورين إحداثيين X'OX يمثل الأعداد الحقيقية وY'OY يمثل الأعداد التخيلية فإن كل عدد عقدي يمثل بنقطة في هذا المستوي (a,b) حيث مسقطها الأول a هوالقسم الحقيقي للعدد العقدي ومسقطها الثاني b هوالقسم التخيلي للعدد العقدي ويدعى هذا التمثيل بالتمثيل الديكارتي للعدد العقدي كذلك يمكن تمثيل العدد العقدي تمثيلاً قطبياً بواسطة نصف القطر r والزاوية θ حيث r هوالمسافة بين المبدأ O والنقطة الممثلة للعدد العقدي أما الزاوية θ فهي الزاوية بين OZ والمحور OX حيث Z=(a,b) هي النقطة الممثلة للعدد العقدي .وتستخدم العلاقات التالية للتحويل من التمثيل القطبي إلى الديكارتي أوالعكس:

من قطبي إلى ديكارتي:

$$a = r.\cos(\theta)$$
$$b = r.\sin(\theta)$$

من ديكارتي إلى قطبي:

$$r = \sqrt{a^2 + b^2}$$
$$\theta = \arctan(\frac{b}{a})$$

ويوفر برنامج ماتلاب بعض التوابع المريحة في حسابات الأعداد العقدية وهي التالية:

Conj(x) يحسب مرافق العدد العقدي x حيث يعرف مرافق العدد العقدي بأنه عدد عقدي آخر قسمه الحقيقي مطابق للقسم الحقيقي للعدد العقدي x وقسمه التخيلي هومعاكس القسم التخيلي للعدد العقدي x فمثلاً عند كتابة الأمر التالي:

```
y = conj(1-i*0.5);
```

نحصل على النتيجة:

```
y =1+i*0.5
```

real(x)	يرجع القسم الحقيقي من العدد العقدي x
img(x)	يرجع القسم التخيلي من العدد العقدي x
abs(x)	يحسب طويلة العدد العقدي أي قيمة r
angle(x)	يحسب زاوية العدد العقدي أي قيمة الزاوية θ

التوابع الإحصائية

تقوم الدراسات الإحصائية بشكل أساسي على جمع المعلومات الإحصائية (البيانات) عن عينة ما من مجتمع إحصائي ثم حساب بعض المتغيرات الإحصائية (من أهمها مقاييس النزعة المركزية ومقاييس التشتت) ومنها يتم استخلاص بعض الإستنتاجات التي تتحول فيما بعد إلى نظريات أوتوقعات إحصائية.

ومن العمليات الهامة في الإحصاء ترتيب مجموعة من القيم تنازلياً أو تصاعدياً ومعرفة القيمة الكبرى والقيمة الصغرى والوسطى وحساب المجموع وغير ذلك.

max(x) يرجع هذا التابع مصفوفة سطرية كل قيمة فيها هي القيمة العظمى في العمود الموافق من المصفوفة X أما إذا كانت المصفوفة X شعاعاً أفقياً أو عمودياً فإن التابع يرجع قيمة مفردة هي القيمة العظمى لعناصر المصفوفة X

[y,k] = max(x) يقوم هذا التابع بنفس عمل التابع السابق بالإضافة إلا أنه يعطي مصفوفة أخرى K لها نفس أبعاد المصفوفة الحاوية على القيم العظمى Y تحوي الأدلة الموافقة للقيم العظمى في المصفوفة X

فعلى سبيل المثال إذا كانت لدينا المصفوفات التالية:

$$X_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 9 \\ 2 & 7 & 0 \\ -5 & 14 & 1 \end{bmatrix}$$

$$X_2 = [1 \quad -8 \quad 16 \quad 13]$$

$$X_3 = \begin{bmatrix} 4 \\ 8 \\ -1 \\ 2 \\ 7 \end{bmatrix}$$

وكتبنا الأوامر التالية في ماتلاب:

$$\max x1 = \max(X_1);$$
$$\max x2 = \max(X_2);$$
$$\max x3 = \max(X_3);$$
$$[y_1, k_1] = \max(X_1);$$
$$[y_2, k_2] = \max(X_2);$$
$$[y_3, k_3] = \max(X_3);$$

فسوف نحصل على النتائج التالية:

$$\max 1 = [2 \quad 14 \quad 9]$$
$$\max 2 = 16$$
$$\max = 8$$

$$Y1 = [2 \quad 14 \quad 9] \qquad K1 = [2 \quad 3 \quad 1]$$
$$Y2 = 16 \qquad K2 = 3$$
$$Y3 = 8 \qquad K3 = 2$$

max(x,y) يرجع هذا التابع مصفوفة لها نفس أبعاد كل من المصفوفتين X وY وكل قيمة فيها هي القيمة العظمى من بين القيمتين الموافقتين من المصفوفتين X وY

وللمثال لتكن المصفوفتان:

$$X = \begin{bmatrix} 5 & 1 \\ -5 & 6 \end{bmatrix}$$
$$Y = \begin{bmatrix} 4 & 0 \\ 2 & 8 \end{bmatrix}$$

لمعرفة مصفوفة القيم العظمى نكتب:

$$\max x = \max(x, y);$$

فنحصل على النتيجة التالية:

$$\max x = \begin{bmatrix} 5 & 1 \\ 2 & 8 \end{bmatrix}$$

التوابـــع min(x) و [y,k]=min(x) و min(x,y) تعمل بنفس الطريقة السابقة ولكنها ترجع القيم الصغرى بدلاً من الكبرى.

sum(x) يرجع هذا التابع مصفوفة سطرية كل قيمة فيها هي مجموع قيم العمود الموافق من المصفوفة X أما إذا كانت المصفوفة X شعاعاً أفقياً أو عمودياً فإن التابع يرجع قيمة مفردة هي مجموع قيم عناصر المصفوفة X

<u>مثال:</u>

أكتب برنامجاً يطلب من المستخدم إدخال أطوال أضلاع مثلث ويقوم بحساب مساحة ومحيط هذا المثلث.

الحل:

```
sides=input('Enter the sides of
the triangle:')
ss1=sides(1)^2+sides(3)^2-
sides(2)^2;
ss2=2*sides(1)*sides(3);
a2=acos(ss1/ss2);
```

```
area=0.5*sides(1)*sides(3)*sin(a2)
perimeter=sum(sides)
```

prod(X) يرجع هذا التابع مصفوفة سطرية كل قيمة فيها هي جداء قيم العمود الموافق من المصفوفة X أما إذا كانت المصفوفة X شعاعاً أفقياً أوعمودياً فإن التابع يرجع قيمة مفردة هي جداء قيم عناصر المصفوفة X

كمثال على التابعين السابقين لتكن المصفوفتان:

$$X = \begin{bmatrix} 2 & 6 & 4 \\ 1 & 3 & -2 \\ 4 & 0 & 5 \end{bmatrix}$$

$$Y = \begin{bmatrix} 2 & 4 & -1 \end{bmatrix}$$

نكتب في نافذة أوامر ماتلاب:

$$sumx = sum(x);$$

$$prodx = prod(x);$$

$$sumy = sum(y);$$

$$prody = prod(y);$$

فتكون النتائج هي:

$$sumx = [7 \quad 9 \quad 7]$$

$$prodx = [8 \quad 0 \quad -40]$$

$$sumy = 5$$

$$prody = -8$$

cumsum(x) يولد هذا التابع مصفوفة لها نفس أبعاد المفوفة X تخوي المجاميع الجزئية لقيم المصفوفة X وتكون هذه المجاميع الجزئية مأخوذة حسب الأعمدة في المصفوفة ذات البعدين وللتوضيح لتكن المصفوفتان:

$$A = [2 \quad -6 \quad 4 \quad 5]$$

$$B = \begin{bmatrix} 1 & -4 \\ 2 & 5 \\ 8 & 3 \end{bmatrix}$$

لنكتب الأوامر:

$$cumsum_A = cumsum(A);$$

$$cumsum_B = cumsum(B);$$

فتكون النتائج كمايلي:

$$cumsum_A = \begin{bmatrix} 2 & -4 & 0 & 5 \end{bmatrix}$$

$$cumsum_B = \begin{bmatrix} 1 & -4 \\ 3 & 1 \\ 11 & 4 \end{bmatrix}$$

التـــابع cumprod(x) يقـــوم بعمـــل مـــشابه لعمـــل التـــابع cumsum(x) حيث يولد مصفوفة الجداءات الجزئية.

mean(x) يرجع هذا التـابع مـصفوفة سطرية عناصـرها هـي المتوسـطات الحـسابية لأعمـدة المـصفوفة X أمـا إذا كانـت المصفوفة X شعاعاً فإن التابع يرجع قيمة مفردة هي المتوسط الحسابي لقيم المصفوفة X

median(x) يرجع هذا التـابع مـصفوفة سطرية عناصـرها هـي وسـيطات أعمـدة المـصفوفة X أمـا إذا كانـت المـصفوفة X شعاعاً فإن التابع يرجع قيمة مفردة هي وسيط قيم المصفوفة X

وكمثال لتكن المصفوفتان:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 3 & 11 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 3 & 6 & 8 \\ 4 & 1 & 0 \\ 2 & 5 & 3 \end{bmatrix}$$

نكتب الأوامر التالية:

$$mean_A = mean(A);$$
$$median_A = median(A);$$
$$mean(B) = mean(B);$$
$$median_B = median(B);$$

فتكون النتائج:

$$mean_A = 4.75$$
$$median_A = 3.5$$
$$mean_B = \begin{bmatrix} 3 & 4 & 3.6667 \end{bmatrix}$$
$$median_B = \begin{bmatrix} 3 & 5 & 3 \end{bmatrix}$$

sort(x) يقوم هذا التابع بترتيب قيم أعمدة المصفوفة X ترتيباً تصاعدياً أما إذا كانت المصفوفة X شعاعاً فإنه يرتب قيم عناصر هذا الشعاع ترتيباً تصاعدياً.

std(x) يولد هذا التابع مصفوفة سطرية تحوي قيم الإنحرافات المعيارية لقيم أعمدة المصفوفة X أما إذا كانت المصفوفة X شعاعاً فإن التابع يرجع قيمة مفردة هي قيمة الإنحراف المعياري لقيم عناصر الشعاع X

ملاحظة:
يعرف الإنحراف المعياري σ في الإحصاء بأنه الجذر التربيعي للتشتت σ^2 حيث يحسب التشتت بواسطة العلاقة التالية:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{k=1}^{N}(x_k - \mu)^2}{N-1}$$

حيث: N هي عدد القيم في العينة الإحصائية.
μ هوالمتوسط الحسابي للعينة.
k هومتحول صحيح يأخذ قيماً بين 1 و N

في ماتلاب يمكن حساب الإنحراف المعياري بواسطة ا لتابع std(x) كما ذكرنا أما إذا أردنا حساب التشتت فيتم ذلك ببساطة بواسطة إيجاد مربع للإنحراف المعياري.

مثال:

لتكن المصفوفة:

$$X = [6 \quad 2 \quad 5]$$

ولنكتب الأوامر التالية:

$$sd = std(X);$$
$$v = std(X)^2;$$

فنحصل على قيم الإنحراف المعياري والتسشتت التالية:

$$sd = 2.0817$$
$$v = 4.3333$$

hist(x) يولد هذا التابع مخطط توزيع إحصائي بقيم المصفوفة X بعشرة أعمدة ويرسمه في نافذة الرسوميات.

hist(x,n) يولد هذا التابع مخطط توزيع إحصائي بقيم المصفوفة X بـ n عموداً ويرسمه في نافذة الرسوميات.

التوابع المنطقية

العمليات المنطقية هي عمليات تجرى على القيم والمتحولات للحصول على نتيجتين هما (نعم أولا) أوقيمتين عدديتين موافقتين لهاتين النتيجتين هما (1 الموافق لـ نعم أو0 الموافق لـ لا).

ويوفر لنا ماتلاب عدداً من التوابع التي تجري العمليات المنطقية والتي تعتبر مفيدةً جداً في البرمجة لتقرير الكيفية التي سوف يتابع بها البرنامج سيره وأهم هذه التوابع هي:

any(x) يرجع هذا التابع القيمة 1 إذا وجد على الأقل عنصر واحد من الشعاع X قيمته لا تساوي الصفر ويرجع القيمة 0 إذا كانت جميع قيم الشعاع X أصفاراً أما إذا كانت المصفوفة X ذات بعدين فإنه يرجع شعاعاً سطرياً يحوي واحدات في المواقع المقابلة للأعمدة من المصفوفة X التي تحوي عنصراً على الأقل مغايراً للصفر ويحوي أصفاراً في المواقع الأخرى.

all(x) يرجع هذا التابع القيمة 1 إذا كانت جميع قيم الشعاع X ليست أصفاراً وإلا فإنه يرجع القيمة 0 أما إذا كانت المصفوفة X ثنائية الأبعاد فالتابع يرجع شعاعاً سطرياً يحوي واحدات في المواقع المقابلة للأعمدة من المصفوفة X التي جميع قيمها ليست أصفاراً ويحوي أصفاراً في المواقع المقابلة للأعمدة الأخرى.

find(x) يقوم هذا التابع بعملية منطقية على المصفوفة X ولكنه لا يرجع النتائج بشكل منطقي فهويرجع لنا شعاعا عمودياً يحوي قيم الأدلة للعناصر من الشعاع X التي تغاير الصفر أما إذا كانت المصفوفة X ثنائية الأبعاد فإن التابع يرجع أيضاً شعاعاً كالسابق ولكنه يختار قيمة من المصفوفة X(:) وهي مصفوفة عمود تتكون من تتالي أعمدة المصفوفة X .

مثال:

لتكن المصفوفة:

$$X = \begin{bmatrix} 1 & 4 \\ 0 & 2 \\ 0 & 5 \end{bmatrix}$$

ولنكتب الأمر التالي:

$$C = find(X);$$

فنحصل على المصفوفة C التالية:

$$C = \begin{bmatrix} 1 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \end{bmatrix}$$

يمكن أيضاً استخدام التابع find(x) لإيجاد القيم من المصفوفة X الأكبر من قيمة معينة أوالأصغر من قيمة معينة كما في المثال التالي:

لتكن المصفوفة:

$$V = [1 \quad -2 \quad 0 \quad 6 \quad 7 \quad 3 \quad -1]$$

فإذا أردنا معرفة مواقع القيم الأصغر من القيمة 3 الموجودة في المصفوفة V فإننا نكتب الأمر التالي:

$$lower = find(V < 3);$$

فنحصل على النتيجة التالية:

$$lower = [1 \quad 2 \quad 3 \quad 7]$$

isnan(x) يرجع هذا التابع مصفوفة لها نفس ابعاد المصفوفة X تحوي القيمة 1 في المواقع التي فيها قيم غير معرفة من المصفوفة X وتحوي القيمة 0 في المواقع الأخرى وللتوضيح لتكن المصفوفة:

$$S = [1 \quad 2 \quad -3 \quad 0 \quad 4]$$

هذه المصفوفة تحوي قيمة الـ0 في الموقع S(1,4) فإذا قمنا بتوليد المصفوفة SS :

$$SS = 0./S;$$

فسوف نحصل على النتيجة التالية:

$$SS = [1 \quad 0.5 \quad -0.3333 \quad NaN \quad 0.25]$$

حيث NaN يعني عدم إمكانية حساب هذه القيمة؛ الآن إذا استخدمنا التابع isnan كمايلي:

$$k = isnan(0./S);$$

حصلنا على النتيجة التالية:

$$k = [0 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 0]$$

finite(x) يرجع مصفوفة لها نفس أبعاد المصفوفة X قيمها أصفار في المواقع التي تحوي قيماً غير معرفة من المصفوفة X وواحدات في بقية المواقع.

isempty(x) يرجع القيمة 1 لإذا كانت المصفوفة X فارغة والقيمة 0 إذا كانت المصفوفةX ليست فارغة.

توابع توليد القيم العشوائية

rand(n)	يولد مصفوفة أبعادها n×n تحوي قيماً عشوائية بين الصفر والواحد.
rand(m,n)	يولد مصفوفة أبعادها m×n تحوي قيماً عشوائية بين الصفر والواحد.
rand('seed',n)	يضبط القيمة الإبتدائية لتوليد الأرقام العشوائية(seed) على القيمة n
rand('seed')	يرجع القيمة الحالية للقيمة الإبتدائية لتوليد الأرقام العشوائية(seed)
randn(n)	يولد مصفوفة أبعادها n×n تحوي قيماً عشوائية عادية.
randn(m,n)	يولد مصفوفة أبعادها m×n تحوي قيماً عشوائية عادية.

مثال:

لدى كتابة الأمر:

```
rand(4)
```

في نافذة أوامر ماتلاب فإننا نحصل على المصفوفة التالية:

```
0.9501   0.8913   0.8214   0.9218
0.2311   0.7621   0.4447   0.7382
0.6068   0.4565   0.6154   0.1763
```

0.4860 0.0185 0.7919 0.4057

أما عند كتابة الأمر:

randn(4)

فالمصفوفة الناتجة ستكون:

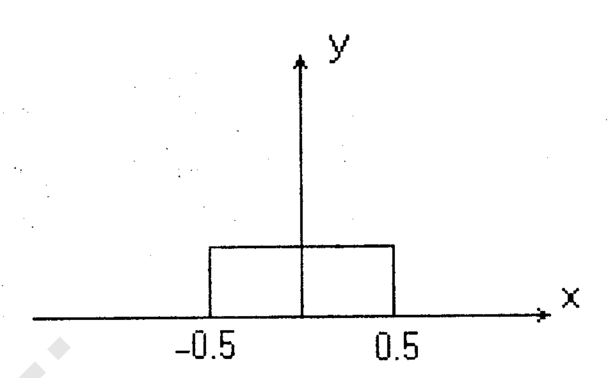
-0.4326	-1.1465	0.3273	-0.5883
-1.6656	1.1909	0.1746	2.1832
0.1253	1.1892	-0.1867	-0.1364
0.2877	-0.0376	0.7258	0.1139

التوابع المعرفة من قبل المستخدم

في بعض الحالات يحتاج المستثمر لماتلاب لأن يحسب قيمة تابع ما عدة مرات خلال سير البرنامج وحيث لا يكون التابع المعني متوفراً في ماتلاب وفي هذه الحالة يمكن للمستثمر أن يعرف تابعاً جديداً بواسطة كتابته في ملف من نوع m-file .
ولنأخذ على سبيل المثال تابع النبضة المستطيلة الشهير لدى مهندسي الإتصالات والمعرف كمايلي:

$$rect(x) = \begin{cases} 1 & ;|x| \le 0.5 \\ 0 & ;otherwise \end{cases}$$

والذي له الشكل البياني التالي:



يمكن تعريف هذا التابع في ماتلاب كمايلي:

```
function   r=rect(x)
% comment for help
r=zeros(size(x));
set1=find(abs(x)<= 0.5);
r(set1) =ones(size(set1));
```

وبالطبع يجب تخزين هذا التابع في ملف يدعى rect.m في المسار المعرف لماتلاب (المسار الإفتراضي لماتلاب هوC:\matlabr11\work ويمكن تغييره كما ذكرنا سابقاً) وبعد ذلك سوف يتعامل معه ماتلاب كما يتعامل مع أي تابع آخر من التوابع الموجودة في مكتبته أصلاً.

بعد ذكرنا للمثال السابق سوف نعرض فيمايلي القواعد الأساسية التي يجب مراعاتها عند كتابة تابع في ماتلاب:

- □ السطر الأول يجب أن يبدأ دوماً بكلمة function متبوعةً بمتحول الخرج وإشارة المساواة ثم اسم التابع وقوسين يحويان متحولاً افتراضياً.
- □ إذا أردت تزويد المستخدم بالمساعدة حول تابعك المعرف أكتب تعليقاً بعد السطر الأول من ملف التابع.
- □ يمكن كتابة توابع تعيد أكثر من قيمة واحدة (عدة متحولات) أوتوابع تستخدم أكثر من قيمة في الدخل كما في المثالين التاليين:

```
Function   [dist,vel,accel] = motin(x)
Function   error = mse(w,d)
```

- □ يمكن استخدام أي متحولات في كتابة التابع حتى لوكانت مستخدمة في البرنامج دون أن يحدث تداخل فالمتحولات المتضمنة في التابع غير مرئية من قبل البرنامج الذي يستخدمه.

<u>مثال:</u>

يعرف تابع الخطوة بالعلاقة الرياضية التالية:

$$step(x) = \begin{cases} 0 & where \quad x < 0 \\ 1 & where \quad otherwise \end{cases}$$

لتعريف هذا التابع في ماتلاب نكتب البرنامج التالي في ملف من نوع m-file ونخزنه باسم step.m

```
function s=step(x)
%step   the step function is
defined to be
%0 when x<0 and 1 otherwise
s=zeros(size(x));
set1=find(x>=0);
set2=find(x<0);
s1=ones(size(set1));
s2=zeros(size(set2));
s=[s2 s1];
```

البنية البرمجية



يقصد بالبنية البرمجية الأدوات المستخدمة في توجيه سير البرنامج حيث أن البرنامج ينفذ التعليمات الموجودة ضمنه سطراً سطراً وباستخدام الأدوات الموجهة لسير البرنامج يمكن تجاوز بعض السطور أوالعودة إلى الوراء سطراً أوأكثر وذلك وفق الحاجة البرمجية وهذه الأدوات تتضمن أدوات الشرط وأدوات اختيار الحالة والحلقات بشكل أساسي وسوف نستعرض فيمايلي هذه الأدوات مع الأمثلة التوضيحية.

أداة الشرط If statement

تستخدم أداة الشرط If statement لتوجيه سير البرنامج لينفذ كتلة برمجية ما في حال تحقق أحد الشروط أوكتلة برمجية أخرى في حال تحقق شرط آخر ويمكن أن يحتوي الشرط على عبارة منطقية أوأكثر تستخدم فيما بينها أدوات الربط المنطقية and أو or أو not وتستخدم الرموز المبينة في الجدولين التاليين للدلالة على العلاقات المنطقية وعلاقات الربط:

= =	يساوي
~ =	لا يساوي
< =	أصغر من أويساوي
> =	أكبر من أويساوي
<	أصغر من
>	أكبر من

~	not
&	and
|	or

كذلك يمكن أن تحتوي أداة الشرط IF على عدد من الشروط يختلف حسب الحاجة لدى من يكتب البرنامج.
تأخذ هذه الأداة البنية التالية:

```
IF   expression
Statement
ELSEIF expression
Statements
ELSE
Statements
END
```

وسوف نستعرض فيمايلي بعض الأمثلة عن أداة الشرط IF مع الشرح:

مثال ١:

```
user_age = input('Enter your
age':)
if user_age >= 150 | user_age < 0
msgbox('Invalid age value'!!)
end
```

هذا المثال البسيط يحوي شرطاً مركباً ففي حال أدخل المستخدم عدداً دالاً على عمره لا ينطبق مع الشرط المذكور فإن البرنامج سوف ينتقل إلى end ويتابع سيره أما إذا أدخل عدداً ينطبق مع الشرط المذكور فإن البرنامج سوف يظهر رسالة الخطأ التالية:

Invalid age value!!

مثال ٢:

```
if x(i)<0
   y(i)=x(i)-3
elseif x(i)==0
   y(i)=0
elseif x(i)>0
   y(i)=2*x(i)+1
end
```

الكتلة البرمجية السابقة تقوم بحساب التابع $y = f(x)$ بثلاث طرق حيث يأخذ هذا التابع قواعد ربط مختلفة وفقاً لقيم المتحول x كما يلي:

$$y = f(x) = \begin{cases} x-3 & ehere \quad x<0 \\ 0 & where \quad x=0 \\ 2x+1 & where \quad x>0 \end{cases}$$

وهذا ما يدعى بالتابع ذي القطع (أوالتابع المعرف على مجالات).
يمكن أيضاً الأخذ بعين الإعتبار أن المتحول x لا يمكنه أن يأخذ قيماً أخرى غير القيم المذكورة في الشروط الثلاثة السابقة وعلى هذا يمكننا إعادة كتابة الكتلة البرمجية السابقة كمايلي:

```
 if x(i)<0
    y(i)=x(i)-3
elseif x(i)==0
    y(i)=0
else
    y(i)=2*x(i)+1
end
```

وهي تقوم بنفس العمل تماماً حيث ينفذ الأمر:

```
y(i)=2*x(i)+1
```

عند عدم تحقق الشرطين المذكورين:

x(i)==0 و x(i)<0

الحلقة For

تقوم هذه الحلقة بتنفيذ كتلة برمجية ما عدداً من المرات يتحدد في السطر الأول منها ثم تنتهي بعبارة END وتكون البنية العامة لهذه الحلقة كمايلي:

```
For variable = expression
Statements
END
```

ولنأخذ كمثال الحلقة التالية:

```
for x=1:25
disp(x)
end
```

تقوم هذه الحلقة البرمجية بتوليد عمود من القيم للمتحول x بدءاً من الواحد وانتهاءاً بالـ 25 ثم تظهر هذه القيم على نافذة الأوامر لماتلاب.

<u>مثال آخر (تعشيش الحلقات):</u>

```
for i=1:10
   for j=1:5
      x=i+j;
```

```
        disp(x)
    end
end
```

هذه الحلقة تقوم بحساب قيمة المتحول x على أنها مجموع قيمتي المتحولين i و j وتظهر القيم على نافذة أوامر ماتلاب وتكون الحلقة الداخلية هنا هي الكتلة البرمجية المتضمنة في الحلقة الخارجية ولا تبدأ الحلقة الخارجية بأخذ قيمة جديدة وتكرار جديد حتى تنهي الحلقة الداخلية دورتها بشكل كامل.

الحلقة while

في هذه الحلقة يتم تنفيذ كتلة برمجية ما عدداً غير محدد مسبقاً من المرات وذلك طالما أن شرط الحلقة محقق حيث يتم اختباره في كل مرة وعندما يكون غير محقق ينتقل البرنامج إلى نهاية الحلقة end ويتابع سيره فيما بعدها.

وتكون البنية العامة لهذه الحلقة كمايلي:

```
While expression
Statements
End
```

ولنأخذ الحلقة التالية مثالاً:

```
y=0;ii=0
while y<1000
```

```
    ii=ii+1;
    x(ii)=ii;
    y(ii)=x(ii)^2
end
```

في هذه الحلقة أعطينا التابع y قيمة إبتدائية هي الصفر وذلك قبل البدء بتنفيذ الحلقة ثم يتم اختبار الشرط y<1000 وبالطبع سيكون هذا الشرط محققاً في البداية ويتم حساب كل من المتحولين x و y في كل مرة ثم يختبر الشرط ثانية وهكذا تتكرر هذه الحلقة حتى يصبح الشرط غير محقق فينتقل البرنامج عند ذلك إلى نهاية الحلقة end دون المرور بمحتوى الحلقة ويتابع سيره فيما بعدها.

استخدام الأمر Break

يستخدم الأمر Break لإيقاف تشغيل حلقة for أو حلقة while قبل الوصول إلى نهايتها المفروضة وذلك عند تحقق شرط ما كما في المثال التالي:

بفرض لدينا الحلقة التالية التي تحسب قيمة تابع العاملي x! كمايلي:

```
x_fac=1;
ix=input('Enter the value:');
for k=1:ix
   x_fac=x_fac*k;
end
```

```
disp(x_fac)
```

الآن إذا أردنا من البرنامج أن يقوم بحساب تابع آخر كمايلي:

$$x_fac_new = \begin{cases} x! \quad where \quad x! \leq 5040 \\ 5040 \quad where x! > 5040 \end{cases}$$

فإننا نقوم بإجراء التعديل التالي على الحلقة السابقة لتصبح كمايلي:

```
x_fac_new=1;
ix=input('Enter the value:');
for k=1:ix
   x_fac_new=x_fac_new*k;
   if x_fac_new>5040
      x_fac_new=5040;
      break
   end
end
disp(x_fac_new)
```

ملاحظة:
في حال وجود عدة حلقات ضمن بعضها البعض (حالة التعشيش) فإن الأمر Break يوقف تنفيذ الحلقة الأقرب إليه من الداخل فقط وتتابع بقية الحلقات سيرها كما في المثال التالي:

```
for i=1:10
   for j=1:15
      for k=1:5
         x=i*j*k;
         y=i+j+k;
         if x>y
            break
         end
      end
   end
end
```

في هذه الحلقة سوف يقوم البرنامج بالخطوات المبينة أدناه:

I=	J=	K=	X=	Y=
1	1	1	1	3
		2	2	4
		3	3	5
		4	4	6
		5	5	7
	2	1	2	4
		2	4	5
		3	6	6
		4	8	7

هنا سوف يقوم البرنامج بتنفيذ الأمر break ويخرج من حلقة k دون أن يعطي لـ k قيمة جديدة k=5 كما هومفروض في سير الحلقة ولكنه لا يخرج من حلقة j بل يعود إليها ويعطي لـ j قيمة جديدة j=3 ويتابع كمايلي:

I=	J=	K=	X=	Y=
1	3	1	3	5
		2	6	6
		3	9	7

وهنا سوف يقوم بتنفيذ break ثانية ويعطي لـ j قيمة جديدة j=4 وهكذا دواليك.
أي أن الأمر Break يعتبر محلياً بالنسبة لحلقته ولا يتدخل في بقية الحلقات.

أداة الاختيار Switch

تستخدم هذه الأداة الهامة جداً لجعل البرنامج يقوم بعمل مختلف كلما أخذ متحول ما قيمة مختلفة وهي تغني عن أداة الشرط IF في حال أن الشروط كلها مطبقة على نفس المتحول؛ وتكون البنية البرمجية لهذه الأداة كمايلي:

```
Switch switch_expression
Case case_expr
Statements
```

Case case_expr
Statements

Otherwise
END

ولتوضيح هذه ا لأداة سوف نأخذ المثال التالي:

ليكن لدينا التابع الذي قاعدة ربطه هي:

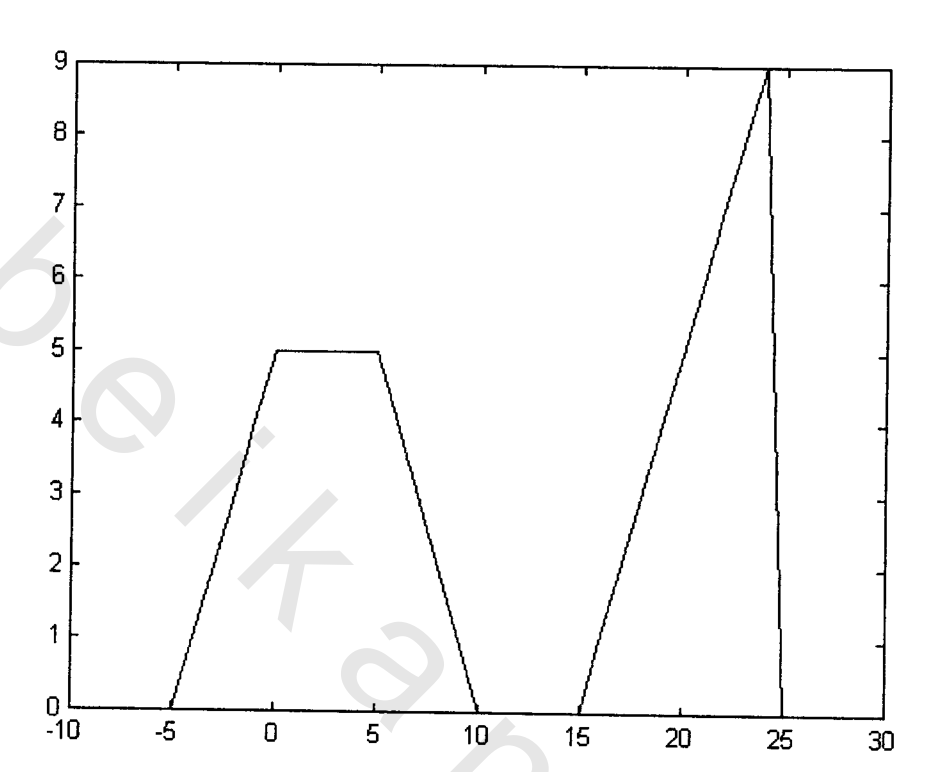
$$y=\begin{cases} 0 & where \quad x<-5 \\ x & where \quad -5\le x<0 \\ 10 & where \quad 0\le x<5 \\ -x+10 & where \quad 5\le x<10 \\ 0 & where \quad 10\le x<15 \\ x-15 & where \quad 15\le x<25 \\ 0 & where \quad x\ge 25 \end{cases}$$

يمكـن تعريـف هـذا التـابع فـي مـاتلاب باسـتخدام أداة الاختيـار switch كمايلي:

```
x=[-10:30];
```

```
for k=1:length(x)
switch x(k)
case {-5,-4,-3,-2,-1}
   y(k)=x(k)+5
case{0,1,2,3,4}
   y(k)=5
case {5,6,7,8,9,10}
   y(k)=-x(k)+10
case
{15,16,17,18,19,20,21,22,23,24}
   y(k)=x(k)-15
otherwise
   y(k)=0
end
end
plot(x,y)
```

وعند رسم هذا التابع نحصل على الشكل التالي:



مثال محلول:

بفرض لدينا المصفوفة:

$$X = [5 \quad -2 \quad 1 \quad 0 \quad 3 \quad -4 \quad 2 \quad 7 \quad -1]$$

١. أكتب برنامجاً يقوم بترتيب عناصر هذه المصفوفة تصاعدياً.
٢. طور البرنامج ليقوم بترتيب أي مصفوفة سطرية يدخلها المستخدم.

الحل:

```
x=[5,-2,1,0,3,-4,2,7,-1];
for k=1:length(x)
   for l=2:length(x)
      if x(l-1)>x(l)
         x_temp=x(l-1);
         x(l-1)=x(l);
         x(l)=x_temp;
      end
   end
end
disp(x)
```

يتم التطوير المطلوب بتعديل السطر الأول فقط ليصبح:

```
x=input('Enter the matrix you
want to rearrange:');
```

تنويه:

في ماتلاب يمكن ترتيب عناصر المصفوفة مباشرة بواسطة التابع sort ولكن المثال هنا للتدريب فقط.



معالجة و تحليل المصفوفات



تدوير المصفوفة

يمكن تدوير المصفوفة A في ماتلاب بعكس عقارب الساعة بزاوية 90^o بواسطة التابع rot90(A) أوبزاوية n×90 بواسطة التابع rot90(A,n) فإذا كانت لدينا المصفوفة:

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 4 & -6 \\ 5 & 3 & 5 \\ 0 & 1 & 2 \end{bmatrix}$$

ونفذنا عليها في ماتلاب الأمرين التاليين:

$$B = rot90(A);$$

$$C = rot90(A,2);$$

فإن قيم المصفوفتين الناتجتين B وC ستكون كمايلي:

$$B = \begin{bmatrix} -6 & 5 & 2 \\ 4 & 3 & 1 \\ 2 & 5 & 0 \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 5 & 3 & 5 \\ -6 & 4 & 2 \end{bmatrix}$$

قلب المصفوفة

يمكن قلب المفوفة في ماتلاب بواسطة أحد التابعين flipplr(A) و(flippud(A حيث يقوم الأول بقلب المصفوفة أفقياً ويقوم الثاني بقلبها شاقولياً فإذا كانت لدينا المصفوفة A المأخوذة في المثال السابق ونفذنا عليها الأمرين التاليين:

$$B = flipplr(A);$$
$$C = flippud(A);$$

فإن قيم المصفوفتين الناتجتين B وC ستكون كالتالي:

$$B=\begin{bmatrix}-6 & 4 & 2\\ 5 & 3 & 5\\ 2 & 1 & 0\end{bmatrix}$$

$$C=\begin{bmatrix}0 & 1 & 2\\ 5 & 3 & 5\\ 2 & 4 & -6\end{bmatrix}$$

تغيير شكل المصفوفة

إن التـابع reshape(A,m,n) يمكننـا مـن إعـادة ترتيـب عناصـر المصفوفة A بشكل نحصل فيه على مصفوفة جديدة تحوي نفس عناصر المصفوفة A ولكن بأبعاد مختلفة كما في المثال التالي:

$$A=[3 \quad 4 \quad 5 \quad 2;0 \quad -1 \quad 5 \quad 7];$$
$$B=reshape(A,4,2);$$
$$C=reshape(A,1,8);$$

إن تنفيذ الكتلة البرمجية السابقة سوف يؤدي إلى النتائج التالية:

$$A = \begin{bmatrix} 3 & 4 & 5 & 2 \\ 0 & -1 & 5 & 7 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 3 & 5 \\ 0 & 5 \\ 4 & 2 \\ -1 & 7 \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} 3 & 4 & 5 & 2 & 0 & -1 & 5 & 7 \end{bmatrix}$$

معالجة أقطار المصفوفة

إن التـــابع diag(A) يقــوم بأخـــذ عناصـــر القطـــر الرئيـــسي للمصفوفة A وتخزينها في شعاع عمودي إذا كانت المصفوفة A ذات بعدين أمـا إذا كانـت شـعاعاً فإنـه يقـوم بتوليـد مـصفوفة ذات بعدين قطرها الرئيسي هوعناصر الشعاع A
فعلى سبيل المثال إذا كانت لدينا المصفوفة:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 3 & 5 & 2 \\ 5 & 4 & 7 \end{bmatrix}$$

والشعاع:

$$B = [5 \quad -1 \quad 2]$$

ونفذنا الأوامر التالية:

$$C = diag(A);$$
$$D = diag(B);$$

فإن المصفوفتين الناتجتين C وD ستكونان كمايلي:

$$C = \begin{bmatrix} 1 \\ 5 \\ 7 \end{bmatrix}$$

$$D = \begin{bmatrix} 5 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{bmatrix}$$

أمـا إذا أردت أخـذ عناصـر القطـر k مـن مـصفوفة ذات بعـدين وتخزينها في شعاع عمودي فيمكنك استخدام التابع diag(A,k)

المصفوفة المثلثية العليا والمصفوفة المثلثية الدنيا

المصفوفة المثلثية العليا هي مصفوفة عناصرها الواقعة تحت احد الأقطار كلها أصفار وبالمثل فإت المصفوفة المثلثية الدنيا هي مصفوفة عناصرها الواقعة فوق أحد الأقطار كلها أصفار ويمكن حساب المصفوفات المثلثية العليا والدنيا باستخدام التوابع التالية:

triu(A)	يولد مصفوفة مثلثية عليا فوق القطر الرئيسي.
triu(A,k)	يولد مصفوفة مثلثية عليا فوق القطر k.
tril(A)	يولد مصفوفة مثلثية دنيا تحت القطر الرئيسي.
tril(A,k)	يولد مصفوفة مثلثية دنيا تحت القطر k.

ملاحظة:
يكون رقم القطر الرئيسي في أي مصفوفة هوالصفر وتأخذ الأقطار الواقعة فوقه قيماً موجبة بينما تأخذ الأقطار الواقعة تحته قيماً سالبة.

مثال:

لتكن المصفوفة التالية:

$$A=\begin{bmatrix} 0.1 & 3 & -5 & 7 \\ 3 & -6 & 9 & 12 \\ 1 & 2 & 4 & -0.5 \\ 0 & 3 & -2 & 7 \end{bmatrix}$$

فإذا نفذنا الأوامر التالية:

$$B = triu(A);$$
$$C = triu(A,-1);$$
$$D = tril(A);$$
$$E = tril(A,2);$$

فإن المصفوفات الناتجة سوف تكون كالتالي:

$$B = \begin{bmatrix} 0.1 & 3 & -5 & 7 \\ 0 & -6 & 9 & 12 \\ 0 & 0 & 4 & -0.5 \\ 0 & 0 & 0 & 7 \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} 0.1 & 3 & -5 & 7 \\ 3 & -6 & 9 & 12 \\ 0 & 2 & 4 & -0.5 \\ 0 & 0 & -2 & 7 \end{bmatrix}$$

$$D = \begin{bmatrix} 0.1 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & -6 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 4 & 0 \\ 0 & 3 & -2 & 7 \end{bmatrix}$$

$$E = \begin{bmatrix} 0.1 & 3 & -5 & 0 \\ 3 & -6 & 9 & 12 \\ 1 & 2 & 4 & -0.5 \\ 0 & 3 & -2 & 7 \end{bmatrix}$$

كثيرات الحدود
و
التوابع المرتبطة بها

إن كثير الحدود هوتابع لمتحول ما x ويأخذ الشكل العام التالي:

$$y = f(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \ldots + a_1 x + a_0$$

وهذه التوابع تعتبر هامة جداً في كثير من التطبيقات الرياضية والهندسية.
ولنأخذ على سبيل المثال التابع التالي:

$$f(x) = 3x^2 + 2x - 1$$

لتعريف هذا التابع في ماتلاب وحساب قيمه ضمن مجال قيم صحيحة للمتحول x يتراوح بين 0 و10 نكتب في نافذة أوامر ماتلاب مايلي:

$$x = [0:10];$$
$$f = 3 * x.\hat{}2 + 2 * x - 1;$$

يمكن تعريف هذا التابع بطريقة أخرى كمايلي:

$$a = [3 \quad 2 \quad 1];$$
$$f = polyval[a, x];$$

حيث a هي مصفوفة أمثال كثير الحدود
وx هي مصفوفة قيم المتحول x المذكورة أعلاه.

ضرب كثيرات الحدود

بفرض لدينا كثيري الحدود:

$$f(x) = 3x^2 + 1$$
$$g(x) = 2x^3 + x^2 + 2$$

عند ضرب كثيري الحدود هذين ينتج لدينا كثير حدود جديد هوالتالي:

$$\begin{aligned} s(x) &= f(x) * g(x) \\ &= (3x^2 + 1) * (2x^3 + 2x^2 + 2) \\ &= 6x^5 + 3x^4 + 2x^3 + 7x^2 + 2 \end{aligned}$$

يمكن الحصول على هذه النتائج في ماتلاب كمايلي:

$$f = [3 \quad 0 \quad 1];$$
$$g = [2 \quad 1 \quad 0 \quad 2];$$
$$s = conv(f, g);$$

حيث أن التابع conv يقوم بضرب مصفوفتي أمثال كثيري الحدود وينتج مصفوفة أمثال لكثير حدود جديد هوناتج الضرب.

قسمة كثيرات الحدود

عند قسمة كثيري حدود نحصل عادة على ناتجين هما حاصل القسمة وباقي القسمة وتكون العلاقة الرابطة بين كل من المقسوم والمقسوم عليه والنواتج هي العلاقة التالية:

$$\frac{g(x)}{f(x)} = q(x) + f(x).r(x)$$

وللحصول على هذه النتائج في ماتلاب يستخدم التابع التالي:

$$[q, r] = deconv(g, f)$$

كما في المثال التالي:

$$g = [2 \quad 1 \quad 0 \quad 2];$$
$$f = [3 \quad 0 \quad 1];$$
$$[q, r] = deconv(g, f);$$

جذور (أصفار) كثيرات الحدود

يعرف جذر كثير الحدود $y=f(x)$ بأنه قيمة المتحول x التي يكون عندها التابع y مساوياً الصفر وبيانياً هوقيم x التي يتقاطع عندها المنحني الممثل للتابع $f(x)$ مع المحور OX
وللحصول على أصفار كثير حدود معطى بالمصفوفة:

$$f = [2 \quad 3 \quad 1]$$

نكتب:

$$r = roots(f);$$

فنحصل على المصفوفة r التي قيمها هي أصفار التابع $f(x)$
يوفر ماتلاب أيضاً تابعاً هاماً هو f= poly(r) حيث يولد هذا التابع كثير حدود $f(x)$ جذوره هي القيم المعطاة بالمصفوفة r

<u>مثال:</u>

الأمر التالي:

$$j = poly([2 \quad -2]);$$

يولد لنا التابع:

$$j(x) = x^2 - 4$$

الذي نعلم أن له الجذرين 2+ و2-

مشق كثير الحدود

يمكن إيجاد المشتقات لكثيرات الحدود المخلة إلى ماتتلاب على شكل مصفوفات أمثال كما في المثال التالي:

$$f1 = [3 \quad 2 \quad 4];$$
$$f2 = [1 \quad 5 \quad -3 \quad 3];$$
$$g1 = polyder(f1);$$
$$g2 = polyder(f1, f2);$$
$$g3 = polyder(polyder(f2));$$

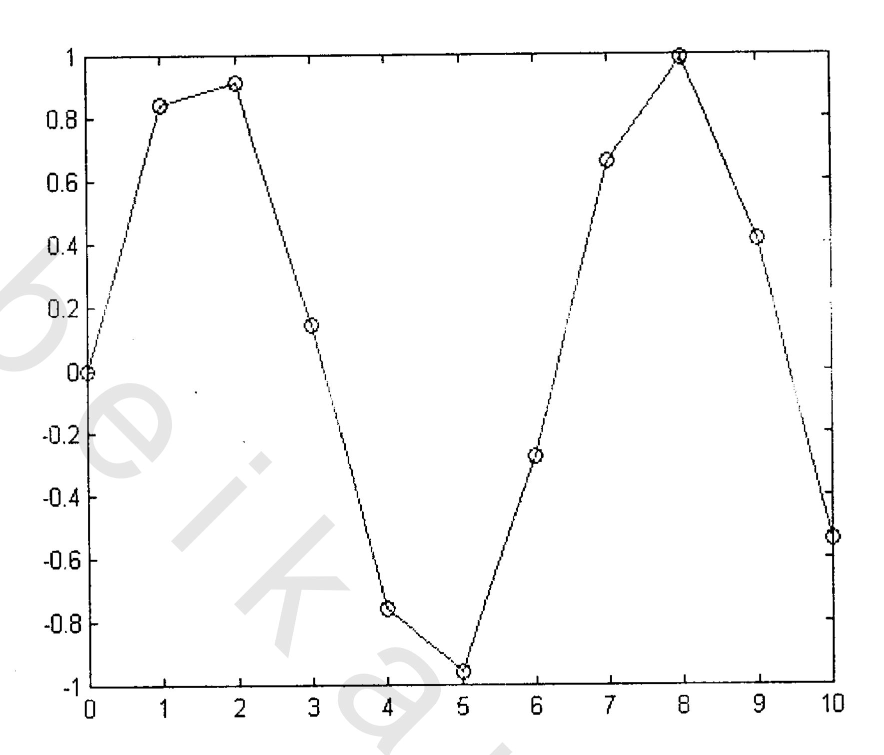
حيث عرفنا في السطر الأول والثاني كلاً من التابعين f1(x) وf2(x) على شكل مصفوفات أمثال ويقوم السطر الثالث بحساب المشتق الأول للتابع f1(x) أما السطر الرابع فيحسب المشتق الأول لكثير الحدود الناتج من ضرب كثيري الحدود f1(x) وf2(x) أما السطر الخامس فيحسب المشتق الثاني للتابع f2(x)

إيجاد القيم البينية

بفرض أننا عرفنا تابعاً في ماتلاب على شكل مصفوفة أمثال ثم حسبنا قيم ذلك التابع عند قيم محددة للمتحول معطاة بمصفوفة ما؛ يمكننا أن نحسب الآن قيماً أخرى للتابع المعطى عند قيم للمتحول تقع ضمن المجال الذي تم إدخاله في البداية وللتوضيح لنأخذ المثال التالي:

```
x = [0:10];
y = sin(x);
x_more = [0:0.25:10];
y_more = interp1(x, y, x_more);
subplot(2,2,1), plot(x, y, 'o', x_more, y_more)
```

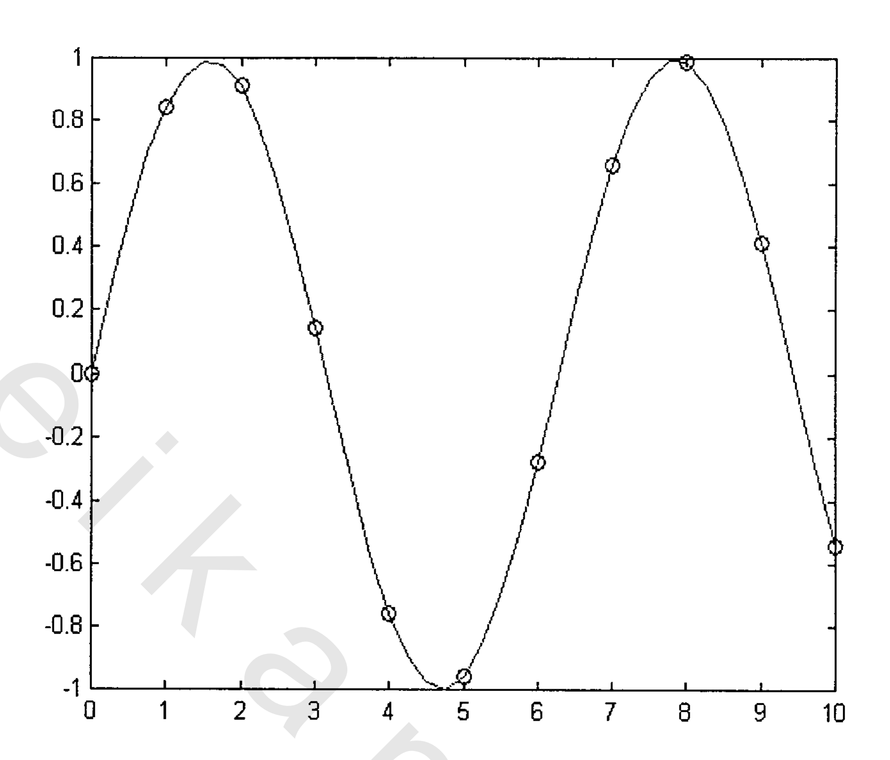
تقوم الكتلة البرمجية السابقة بحساب قيم التابع y في المجال المعطى بين 0 و10 بخطوة مقدارها 1 ثم تحسب من جديد قيم هذا التابع في المجال الجديد بين 0 و10 ولكن هذه المرة بخطوة مقدارها 0.25 وتسند القيم إلى التابع y_more وأخيراً يتم رسم كل من التابعين y وy_more على نفس الشكل البياني وتظهر النتيجة بالشكل التالي:



حيث تظهر قيم التابع y على شكل دوائر بينما تظهر قيم التابع y_more على شكل خطوط مستقيمة تصل بين تلك الدوائر.
يمكن بشكل آخر أن نحسب قيم التابع y_more بتقريبات خط ناعم يصل بين تلك القيم المحسوبة للتابع y وذلك باستخدام الخاصة 'spline' التي تدخل في تعليمة interp1 كمايلي:

$$y_more = \text{int}\, erp1(x, y, x_more, 'spline');$$

وفي هذه الحالة سوف تظهر نتيجة الرسم بالشكل التالي:



1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
-0.2
-0.4
-0.6
-0.8
-1
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

أمثلة داعمة


obeikandl.com

حل المعادلات الخطية بعدة مجاهيل:

لكن لدينا جملة المعادلات الخطية التالية:

$$a_1x_1 + b_1x_2 + c_1x_3 = d_1$$
$$a_2x_1 + b_2x_2 + c_2x_3 = d_2$$
$$a_3x_1 + b_3x_2 + c_3x_3 = d_3$$

يمكن إعادة كتابة هذه المعادلات بالشكل المصفوفي التالي:

$$\begin{bmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{bmatrix} . \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ d_3 \end{bmatrix}$$

أوبشكل مختصر كمايلي:

$$A.X = D \qquad (I)$$

تدعى المصفوفة A مصفوفة الأمثال وتدعى المصفوفة X مصفوفة المجاهيل بينما تدعى المصفوفة D مصفوفة الطرف الثاني.

لحل هذه المعادلات يمكن الإعتماد على فكرة مقلوب المصفوفة حيث أن:

$$I = A * A^{-1}$$

لذلك نضرب طرفي العلاقة (I) بالمصفوفة A^{-1} فينتج:

$$A^{-1}.A.X = A^{-1}.D$$

$$\Rightarrow I.X = A^{-1}.D$$

$$\Rightarrow X = A^{-1}.D$$

وفي ماتلاب يكتب هذا الحل كمايلي:

```
X=inv(A)*D
```

مثال:

استخدم ماتلاب لحل جملة المعادلات التالية:

$$x_1 + 4x_2 - x_3 + x_4 = 2$$
$$2x_1 + 7x_2 + x_3 - 2x_4 = 16$$
$$x_1 + 4x_2 - x_3 + 2x_4 = 1$$
$$3x_1 - 10x_2 - 2x_3 + 5x_4 = -15$$

الحل:

```
» A=[1 4 -1 1;2 7 1 -2;...
1 4 -1 2;3 -10 -2 5];
» D=[2;16;1;-15];
» X=inv(A)*D
```

وتكون المصفوفة الناتجة:

```
X =
```

```
    2.0000
    1.0000
    3.0000
   -1.0000
```

رسم منحني متحرك:

بفرض أننا نريد أن نرسم المنحني الممثل للتابع:

$$y = f(x) = x^2$$

ونريده أن يظهر بشكل متنامي بمعدل رسم نقطة جديدة كل ثانيتين وذلك في المجال من 0 إلى 25 نستطيع فعل ذلك بواسطة كتابة البرنامج التالي:

```
xx=[1:0.2:25];
for k=1:25
   x=xx(:,1:k)
   y=x.^2
   plot(x,y'o')
   axis([1,25,1,625]);
   pause(2);
end
```

دراسة حركة قذيفة:

بفرض أن قذيفة كتلتها m قذفت بسرعة ابتدائية v_0 تصنع مع الأفق زاوية θ وذلك من نقطة O ترتفع عن سطح الأرض مسافة h تصل هذه القذيفة لأعلى نقطة لها M وتصطدم بالأرض عند النقطة B

أكتب برنامجاً يطلب من المستخدم إدخال قيم كل من v_0 ، θ ، h ثم يقوم بحساب وطباعة موقع القذيفة وسرعتها وتسارعها عند كل قيمة زمنية t بفاصل زمني قدره 1sec بدءاً من لحظة القذف وحتى اصطدام القذيفة بالأرض؛ وكذلك يحسب ويطبع قيم كل من الإرتفاع الأعظمي والمسافة الأفقية المقطوعة.

الحل:

```
h=input('Enter the height:');
v0=input('Enter the initial
velocity:');
th=input('Enter the angle with
the horizental:');
theta=th*pi/180;
ax=0;ay=-10;
v0x=v0*cos(theta);v0y=v0*sin(theta
);
t=[0:1:20];
vx=v0x;
vy=-10.*t+v0y;
x=v0x.*t;
y=-5*t.^2+v0y*t
v=sqrt(vx.^2+vy.^2);
```

```
plot(x,y);
max_h=-5*(v0y/10)^2+v0y*(v0y/10)
delt=v0y^2+20*h;
t_g=(v0y+sqrt(delt))/10;
max_x=v0x*t_g
axis([0,max_x,-h,max_h]);
```

بفرض أن المستخدم أدخل القيم التالية:

Height=100
Initial velocity=100
Theta=45

فإن النتائج التي يحصل عليها ستكون التالية:

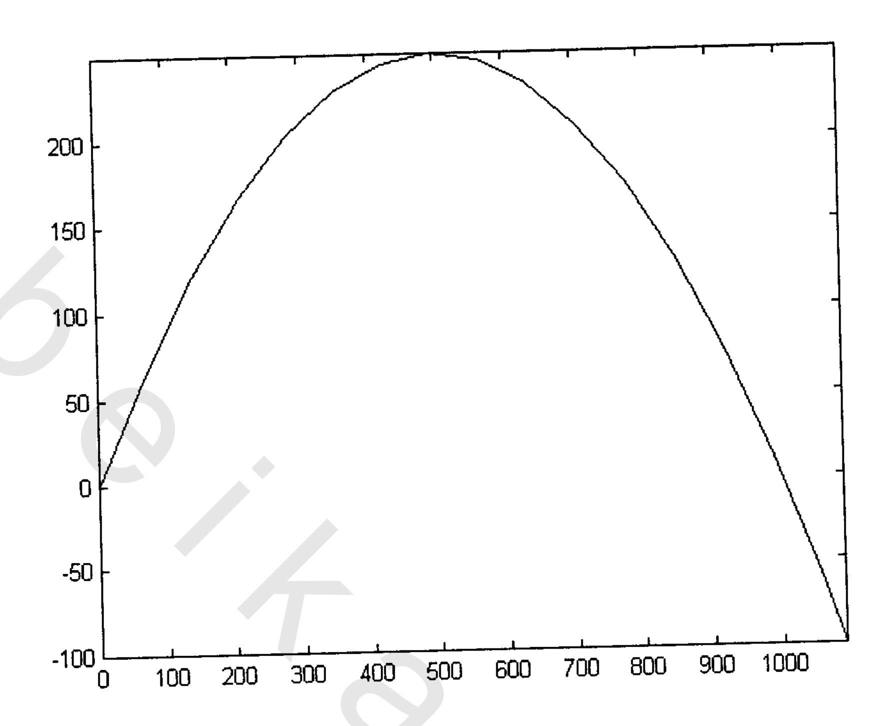
max_h =

250.0000

max_x =

1.0916e+003

بالإضافة للرسم البياني التالي لمسار القذيفة:



حساب الكتل الذرية:

بفرض أنن نريد حساب الكتل الذرية لمجموعة من المركبات الكيماوية التي تحوي في تركيبها الأكسجين والكربون والهيدروجين فقط؛ يمكننا كتابة برنامج بسيط ليقوم بالعمل بسرعووسهولةكمايلي:

```
atoms_w=[16 12 1];
atoms_n=input('Enter the number
of oxygen,carbon,hydrogen in
order:');
w=sum(atoms_w.*atoms_n);
```

```
disp('Weight='),disp(w);
```

فعلى سبيل المثال إذا أراد المستخدم حساب الكتلة الذرية لحمض الخل ذي الصيغة الكيماوية CH_3COOH فإنه يدخل عند مطالبته بإدخال المعطيات:

$$[2 \quad 2 \quad 4]$$

فتكون النتيجة التي يحصل عليها هي 60 وهي الكتلة الذرية لحمض الخل.

كثيرات الحدود:

بفرض لدينا كثيرات الحدود التالية:

$$f(x) = 3x^2 + 2x - 1$$
$$g(x) = 3x^3 + 4$$
$$h(x) = 3x - 11$$

أكتب برنامجاً يقوم بمايلي:
إيجاد كل من:

$$m(x) = f(x) \cdot g(x)$$
$$n(x) = g(x) / h(x)$$
$$d(x) = 3f(x) + 2g(x) - 4h(x)$$

رسم كل من التوابع:

$f(x)$ و $g(x)$ و $h(x)$

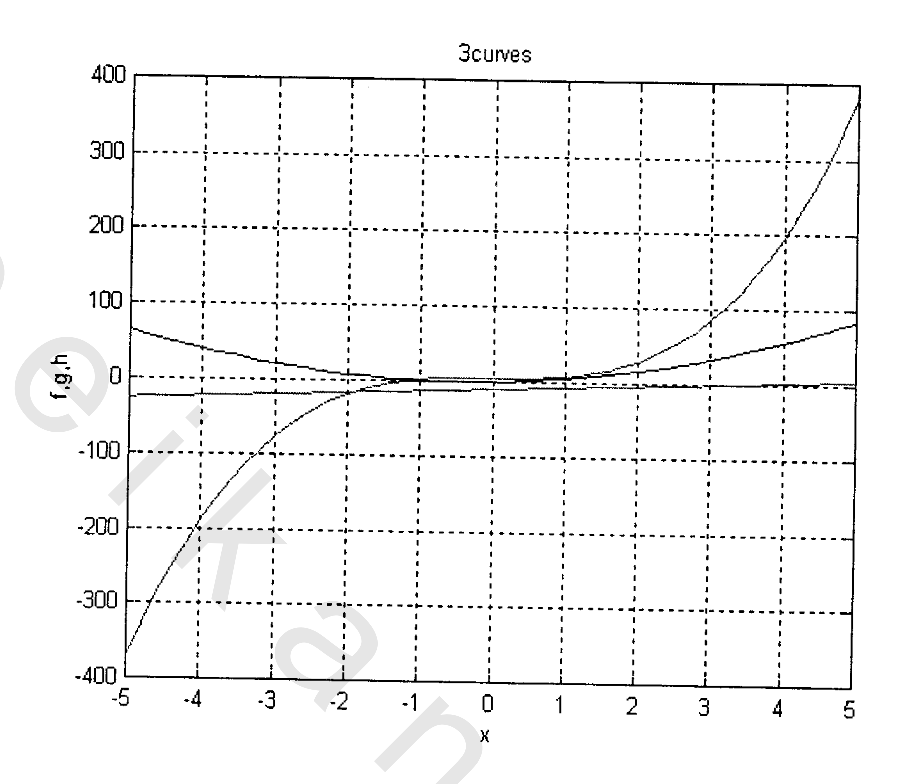
علـــى شــكل بيــاني واحــد فـــي مجــال لقــيم المتحــول x هــو $-5 \leq x \leq +5$ وبخطوة مقدارها 0.2

الحل:

```
x=[-5:0.2:5];
f=3*x.^2+2*x-1;
g=3*x.^3+4;
h=3*x-11;
m=conv(f,g);
n=deconv(g,h);
d=3*f+2*g-4*h;
plot(x,f,x,g,x,h),title('3curves'
),…

xlabel('x'),ylabel('f,g,h'),grid
```

نتيجة الرسم سوف تظهر بالشكل التالي:



حساب بعض القيم الإحصائية لدرجات الحرارة:

أكتب برنامجاً يقوم بقراءة درجات الحرارة لشهر ما من ملف ثم يحسب قيمة درجة الحرارة الدنيا والعليا والمدى الحراري ومتوسط درجات الحرارة ثم يرسم خطاً بيانياً يوضح تغير درجات الحرارة مع أيام الشهر.
افترض أن الملف المطلوب غير موجود وقم بإنشائه بدلاً من موظف الأرصاد الجوية.

الحل:

ننشئ أولاً ملفاً جديداً في برنامج المفكرة ونكتب فيه درجات الحرارة لشهر كامل وليكن شهراً من ثلاثين يوماً وعلى سبيل المثال شهر حزيران ثم نخزن الملف باسم:

Jun.dat

الآن نكتب البرنامج التالي في ملف من نوع m-file

```
str=input('Enter the month file
with the extention:');
mnth=load(str);
max_temp=max(mnth)
min_temp=min(mnth)
range_temp=max_temp-min_temp
mean_temp=mean(sum(mnth)/length(m
nth))
t=[1:length(mnth)];
plot(t,mnth,'o'),title('Temperatu
re distribution'),...

xlabel('Time/Day'),ylabel('Temper
ature/C');
```



دليل الكتاب

المحتويات